

2. 環境対応車普及に向けた課題と対策

環境対応車の普及に向けた課題と対策を検討するに当たって、現在の環境対応車の動向から推定された普及策がない時の自然体での導入ケースに対して、政府目標の達成シナリオで求められたケースとのギャップを把握し、その課題を明らかにするとともに、適切な政策を検討する必要がある。

自然体ケースの想定は2010年3月の(社)日本自動車工業会の発表によると、2020年に次世代自動車の普及割合は自然体ケースで新車販売の10%+ α 程度と考えられるとしている。

以降で、2020年までに新車販売の2台に1台の割合で次世代自動車を導入するという政府目標を達成するための課題とその解決に向けて想定される普及促進策について論じることとする。

2. 1. 環境対応車の車格別の対応可能性について

2. 1. 1. 環境対応車の基本的考え方

(1) 次世代自動車

いわゆる次世代自動車は、前章「1. 3. 3. 我が国の自動車産業の動向、表1.3.2」示した電気自動車(EV)、ハイブリッド自動車(HV)、プラグインハイブリッド自動車(PHV)、天然ガス自動車(NGV)、燃料電池自動車(FCV)、水素自動車(H2V)等が相当するとされている。

(2) E10 対応車

民主党地球温暖化対策本部による「農林漁業・農山漁村における環境ニューディール構想(案)2009.06.03」における数値目標では、「次世代自動車(プラグインハイブリッドカー、フレキシブルカー等)普及、2020年目標販売乗用車87%、保有乗用車38%」とされている。

一般的にフレキシブルカー(FFV)は、エタノール混合率0~100%の混合ガソリンが使用できる海外で販売・普及実績のある自動車であり、我が国の厳しい基準に対応した排出ガス対策がなされていないことから、国内では販売されていない。現在、国内でフレキシブルカーに相当する自動車は、エタノール混合率0~10%の混合ガソリンが使用できるE10対応車であることから、ここでは当面E10対応車をフレキシブルカー等と位置付ける。

(3) 環境対応車の考え方

現行施策である「普及促進税制及び新車購入補助制度」における環境対応車の基本的考え方は、燃費性能及び排出ガス性能基準を早期超過達成したものである。この先、自動車全体が基準を達成すると全車が環境対応車となり、差別化が困難になる可能性が生じることが十分考えられる。

したがって、「環境対応車」の考え方、取扱いの整理が必要であるが、ここでは、当面、従前の「次世代自動車(表1.2.2)」に加え、ポスト新長期以降の排出ガス基準、並びに、2015年度以降の燃費基準値については、現在にところ不確定であるが、将来新たな排出ガス基準・燃費基準が規定されることを想定し、新たな排出ガス基準・燃費基準早期超過達成車のなかでも、E10対応車を環境対応車として取り扱うこととする。現状でも多くの自動車は排出ガス基準・燃費基準を早期超

過達成しており、2020年頃には、殆どの従来車がE10対応+排出ガス基準・燃費基準超過達成することが予想され、販売ベースでは多くの自動車環境対応車に該当するものと考えられる。(将来的な燃費の改善予測については後述する「2.4.自動車燃費の実績と将来予測」参照。)

なお、次世代自動車の中でもハイブリッド自動車は様々なバリエーションの展開が今後期待されるため、例えば欧州で拡大しつつあるマイクロ・ハイブリッド自動車等もハイブリッド自動車として環境対応車に位置付けることとする。

2.1.3. 環境対応車の車格による車種転換の展望

(1) 現在の市場構成と環境対応車の適合市場

図2.1.1は、現状(2010年)における従来型自動車の車格ごとの市場構成である。大きくはガソリン車とディーゼル車に分けられるが、比較的走行距離が短く車両総重量も軽い市場は主としてガソリン車が占め、ディーゼル車は、車両総重量の重い市場で短距離から長距離まで広い走行距離範囲をカバーする形で、基本的な棲み分けがなされている。

小型・普通乗用車の市場において、いわゆるコミュニティカーやセカンダリカーといった排気量1.5L未満の小型自動車の市場は、モデル数約70、年間販売台数約100万台、保有台数約1,300万台となっている。これと同様の使い方をする軽自動車の市場が加わると、モデル数約120、年間販売台数約300万台、保有台数約3,900万台の市場規模となる。これらの軽量自動車は、生活の足としての利用頻度が高く、まれに100km以上を走行することもあるが、多くの車両は1日20~30km程度の活動範囲となっている。

トラックにおける小型、普通は、車両総重量で8t以下と8t超又は20t超で区分している。運送業等で使用される営業用普通トラックや殆どが高速道路走行である都市間交通バス等は、一日数百kmから1000km以上、年間10万~15万kmを走行し、生涯走行距離で300万kmを越える車両も増えてきている。これらは、物流、旅客輸送の動脈となっている

図2.1.2は、同じく現状の自動車市場に対して、環境対応車の適合市場を示したものである。現在のところ、環境対応車がカバーしている自動車市場の範囲は、EVが軽量のガソリン乗用車市場、ガソリンHVが中量以上のガソリン乗用車市場、ディーゼルHVとNGVがディーゼルトラック・バスの比較的短距離使用の市場をカバーするのみである。

環境対応車の普及のためには、現在、環境対応車が適合していない市場に対しても、その普及を図る必要があることを念頭におきつつ、図2.1.3~図2.1.7に2010年から2050年までの環境対応車の市場展開の大凡のステップを5~10年スパンで示す。

(2) 将来の市場展開

図2.1.3は、2010年~2015年の都市部と地方の市場展開を示したものである。EVの普及初期段階においては、車両総重量適合範囲の広がりとともに、都市部においては集配やタクシー業務といった限定用途に、地方では複数所有世帯のセカンダリカーといった適合用途に普及が拡大していく。加えてガソリン乗用車市場にPHVが市場投入される。

図2.1.4は、2015年~2020年の市場展開を示したものである。EVの走行距離延長とともに、都市部と地方の用途形態の垣根が無くなり、EVの適合範囲が広がる。HVの適合範囲も広がり、

ガソリンHVが乗用車市場において最大の普及シェアを占める。また、2015年頃からの水素供給インフラ整備の開始とともに、一部、普通乗用車の市場でFCVの先行的導入が始まり、さらに、2020年までに、全てのガソリン車（新車）は、バイオエタノール10%相当混合ガソリン(E10相当)対応車となる。

図2.1.5は、2020年～2030年の市場展開を示したものであるが、ガソリン乗用車の市場は電池性能改善とともにさらに走行距離性能を延ばしたEVと、HV及びPHVの適合範囲となり、概ねのガソリン乗用車の市場をカバーすることになる。中・長距離で使用される普通トラック・バスのディーゼル市場に対して、長距離用HV及び中距離用NGVが市場投入される。さらに、都市内走行の小型トラック・バスの市場にFCVが投入される。また、2030年までには、ディーゼル車は概ねバイオディーゼル10%相当混合軽油(B10相当)対応車となる。

2030年～2040年の市場展開は図2.1.6に示すように、より高性能な電池の実用化により、積載スペースに余裕のある小型トラック・バスの市場にEVが投入され、B20の市場供給状況に応じてディーゼル車においてはB20相当対応車の普及が始まる。また、2030年頃までの水素供給インフラ整備進捗とともに、FCVの本格的な普及がガソリン乗用車と小型トラック及びバスの市場で拡大され、さらに、2040年代に入り、図2.1.7に示すように、中距離走行小型トラックの市場へFCVの普及が拡大することが考えられる。

(3) 次世代自動車の市場展望

ハイブリッド自動車は、電気自動車の欠点であった航続距離が従来のガソリン車並で、燃費が二倍であるが価格はやや高いという商品の開発が比較的早期に可能であるため、先に市場に本格的に投入されることになった。一方、燃料電池自動車については、主要部品のコストダウンが当面困難なこと、燃料供給体制をゼロから構築しなければならないことから、限定的な市場投入に留まらざるを得ない状況となっている。ハイブリッド自動車については市場投入の当初は補助金の支えとエコブームに乗って一定量の販売を確保してきたが、モデルチェンジにより二代目のモデルが車格を高め新鮮なデザインで登場すると、大きく販売を伸ばすこととなる。特に、既存車種のハイブリッドモデルについては、ハイブリッド化の追加コストが目立ち消費者の支持を得られにくい、ハイブリッド専用モデルは、ハイブリッドの特徴を出しやすく価格差も目立たず消費者の理解を得やすいと言える。ハイブリッド自動車については、モデルによっては今や価格差もほとんど意識されない程度となり、販売の第一線に投入される主力車種に成長してきたと言える。今後のハイブリッド自動車の普及拡大のためには、更なるコストダウンとともに、より多様な車格のモデルが市場に投入され、さらに幅広い消費者の需要を喚起していくことが重要と考えられる。このため、税制優遇等の幅広い消費者の需要を喚起するための政策や幅広い分野での利用促進を喚起する取り組みが重要となる。

電気自動車の開発の初期における失敗の原因の一つとして、自動車の原動機に求められる過渡特性の良いモーター及び制御技術が確立されておらず、重電機器等に用いられていたモーター技術の流用の域から脱していなかったこともあげられる。このため、本来はゼロ回転からトルクが

あり、ガソリン車より改善されるはずの発進性能等も大量に積んだ電池の重量と相まって、むしろ発進・加速性能の悪いものが多かった。その後、トヨタ RAV4EV や日産ルネッサ EV 等電気駆動系の性能が改善された EV や、ハイブリッド自動車の市場投入の前後の各社における技術開発により、自動車用の原動機としての専用のモーター及び制御回路が開発され、これにより電動技術による発進・加速性能はガソリン自動車を上回るものとなって来ている。また、もう一つの失敗の原因は、バッテリーの性能不足による航続距離の短さとコストの高さである。近年、Mn 系のリチウムイオン電池などの単位体積・重量当たりの容量が大きく、かつ、寿命が長い高性能な二次電池が商品化され、従来、電気自動車の最大の足枷となっていた電池の技術開発が大きく進展した。まだ、ガソリン自動車の領域を完全にカバーする性能には至っていないが、セカンドカーとして軽自動車を用いているユーザーなどの一部のガソリン自動車ユーザーに取っては、特にユーザーに不便を強いるものではなく「普通に使える」自動車が開発されるようになった。この範囲のユーザーに限れば、自宅での夜間充電による手間・燃料コスト削減や静粛性などの電気自動車のメリットが活かされ、車両自体としては消費者に受け入れやすいものとなってきている。しかしながら電気自動車については、未だ市場投入の初期段階であり、価格が高いという問題点がある。早期の価格低下を図るためには、早期の市場拡大が必要であり、先行的に開発されたモデルについては、価格差補助等により当面は市場拡大の後押しをしていく必要がある。また、電気自動車については、今後、多様な車種への展開により、より幅広いユーザーの支持を得られるように車両開発を進める必要がある。このために多様なユーザーを想定した実証試験等により、車種展開の多様化を図る必要がある。電気自動車の価格高の最大要因は電池価格であるが、電池価格の早期低下のために早急に電池メーカー一社当たりの製造規模を電気自動車換算で年数万台の規模に引き上げるよう車両の普及拡大を推進するとともに、電池価格を車両価格から切り離れた電気自動車用電池ビジネスの立ち上げ支援も必要と考える。

また、海外に目を向ければ、特に自動車普及が加速度的に進んでいる中国においては、貴重な自動車用燃料に対して計画供給を行っており、特に逼迫する軽油については、貨物車・バス等の重量車のみで使用を制限し、乗用車等小型四輪車と二輪車は全てガソリンという棲み分けで、どうか需給バランスを保っていたと言われていたが、増え続けるガソリン需要に対しガソリン供給不足の懸念から、二輪車については、都市部への乗り入れ規制も相まって電動化へのシフトが始まり、現在では年間 2 千万台の電動二輪車が販売されていると言われている。中国では国策として今後、電気自動車、ハイブリッド自動車、プラグイン自動車等の生産能力を年間 50 万台にするといった目標を掲げ、消費者に対する購入補助、生産者に対する投資補助等の各種政策支援を実施していくとともに、国内自動車メーカーの競争力強化を推進する方針を打ち出している。そのような巨大な国際市場を睨みながら、国内の電気自動車産業においては量産・コスト低減のための積極的な投資が望まれるところである。

燃料電池自動車については限定ユーザーによる利用を通じて市場からのフィードバックを積み重ね、車両の完成度をさらに高めるとともに、コア技術のコストダウンを進めつつ、環境負荷の低い水素の供給の方途について検討する必要がある。

天然ガス自動車は、CNG スタンドの整備とディーゼル規制などにより少しずつ台数を伸ばして

いるが、大きく拡大するには利便性向上のためのインフラの充実等が必要である。

なお、これらの新技術の研究開発及び生産には多くの投資が必要となる。更に先行者の特許等もあり、多くの企業が容易に参入できるものではない。このため、後発メーカーの参入を促進するためにも、次世代自動車の普及には経済的支援やインフラ整備等の手厚い普及促進策が必要と言える。

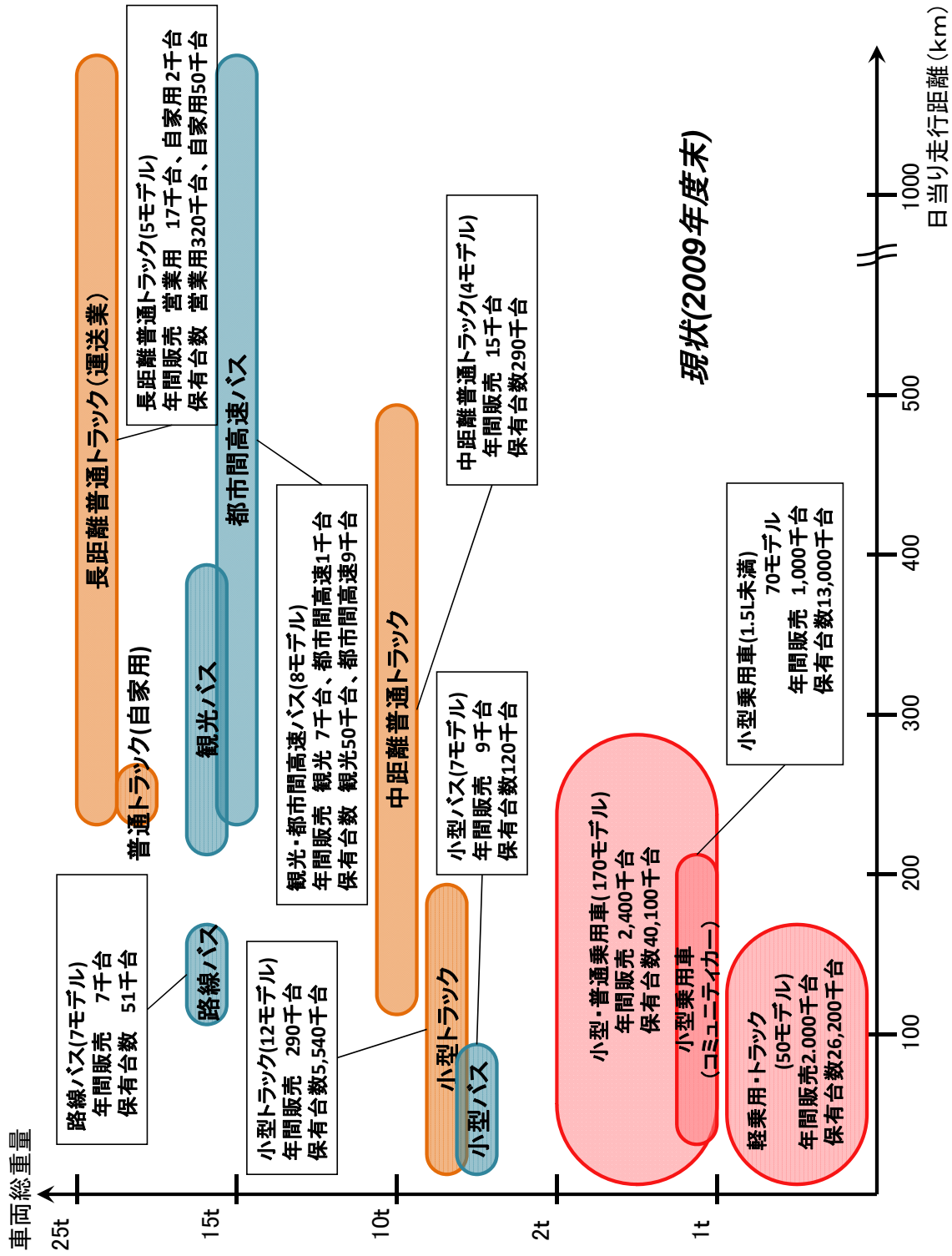


図 2.1.1 現状(2009年度末)の従来型自動車の車格別市場構成

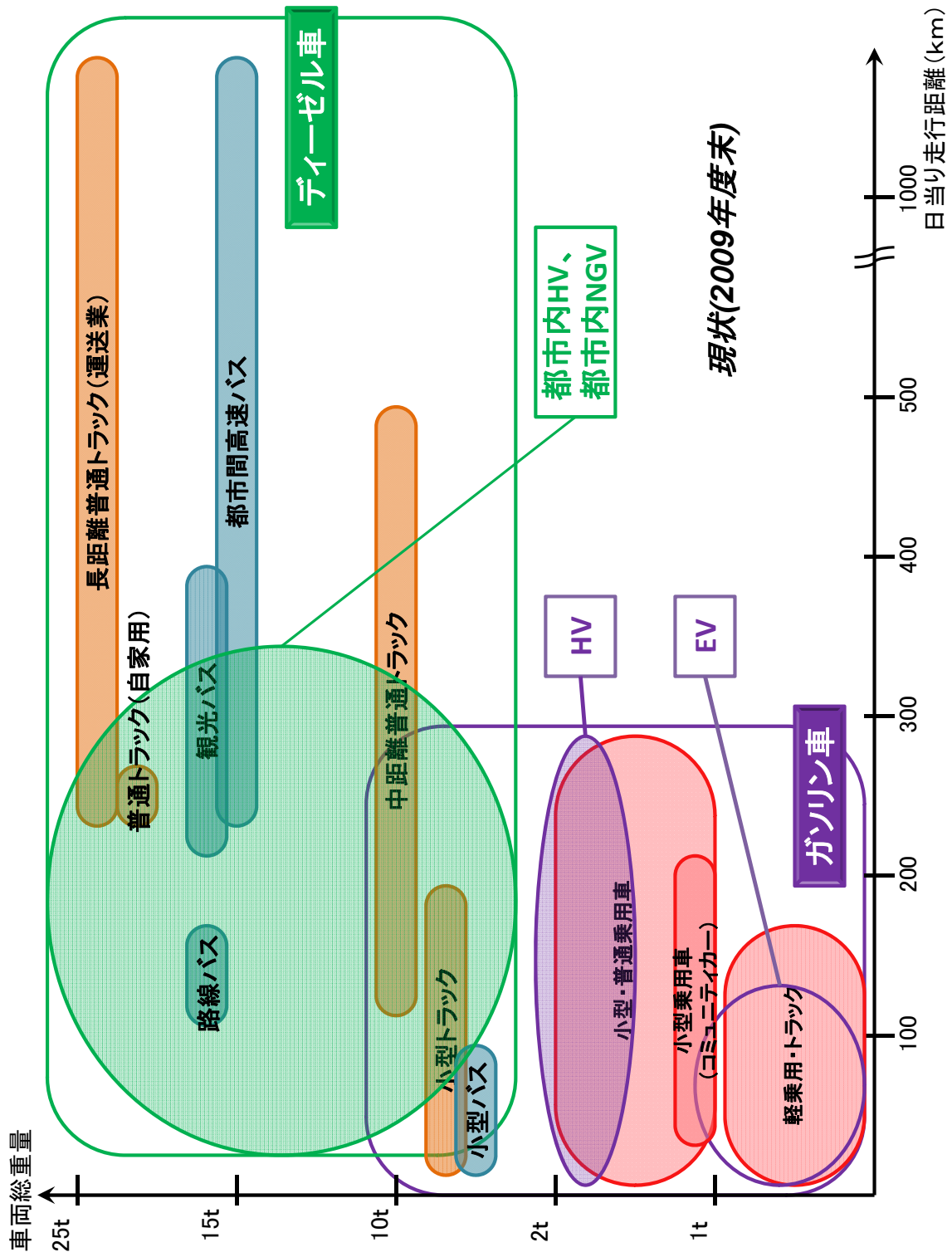


図 2.1.2 現状(2009 年度末)における環境対応車の適合市場

2010年～2015年

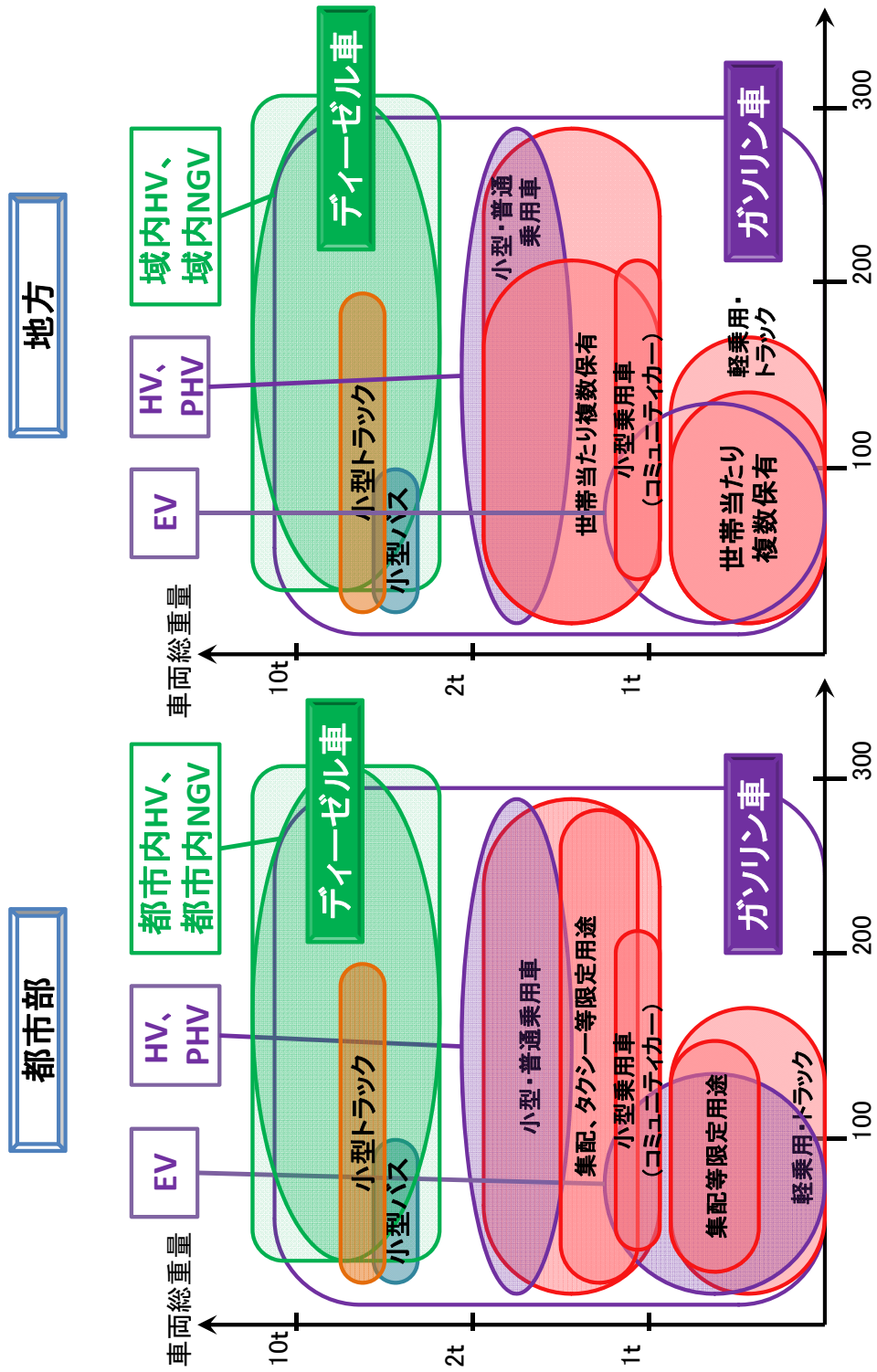


図 2.1.3 2010年～2015年における環境対応車の適合市場

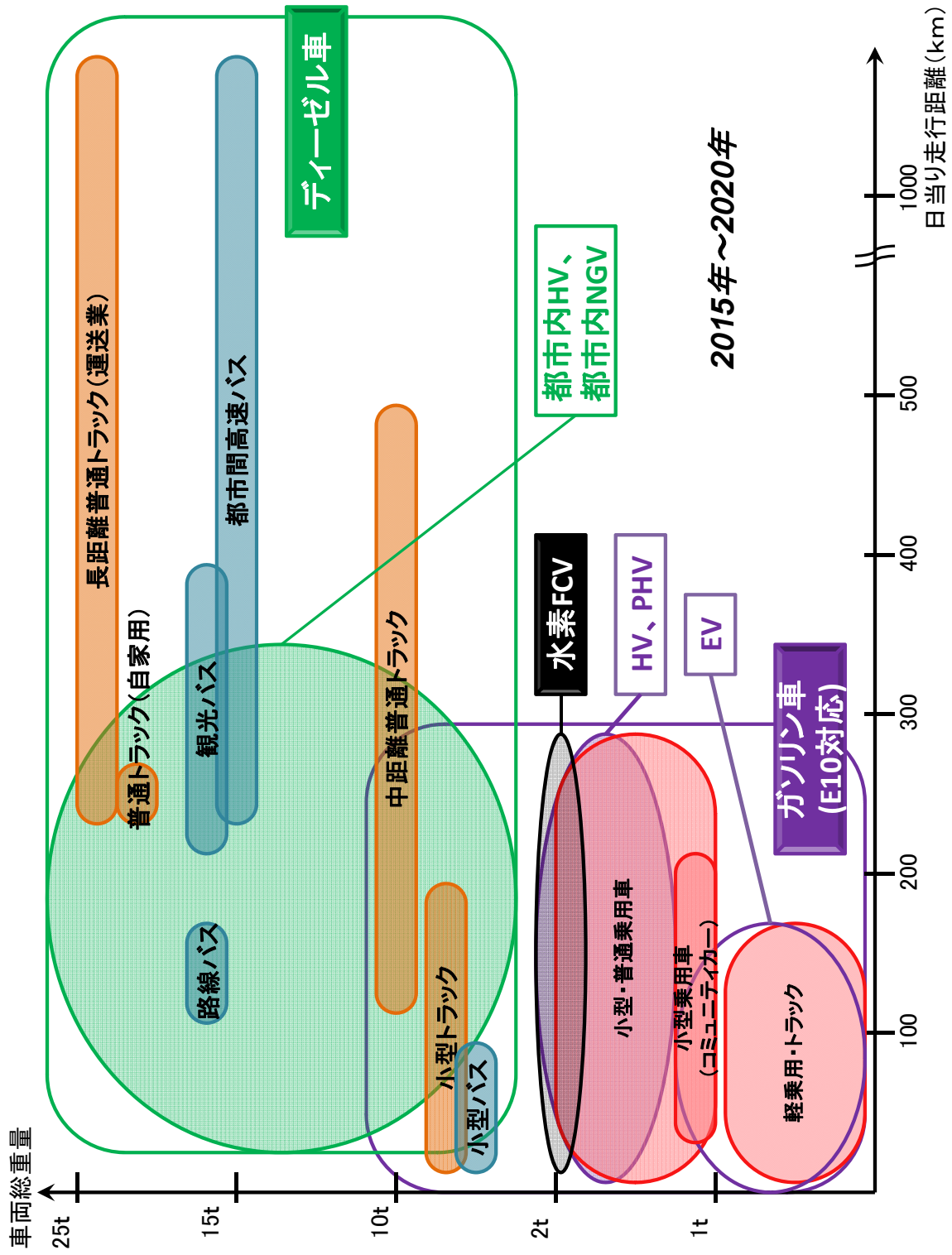


図 2.1.4 2015年～2020年における環境対応車の市場展開

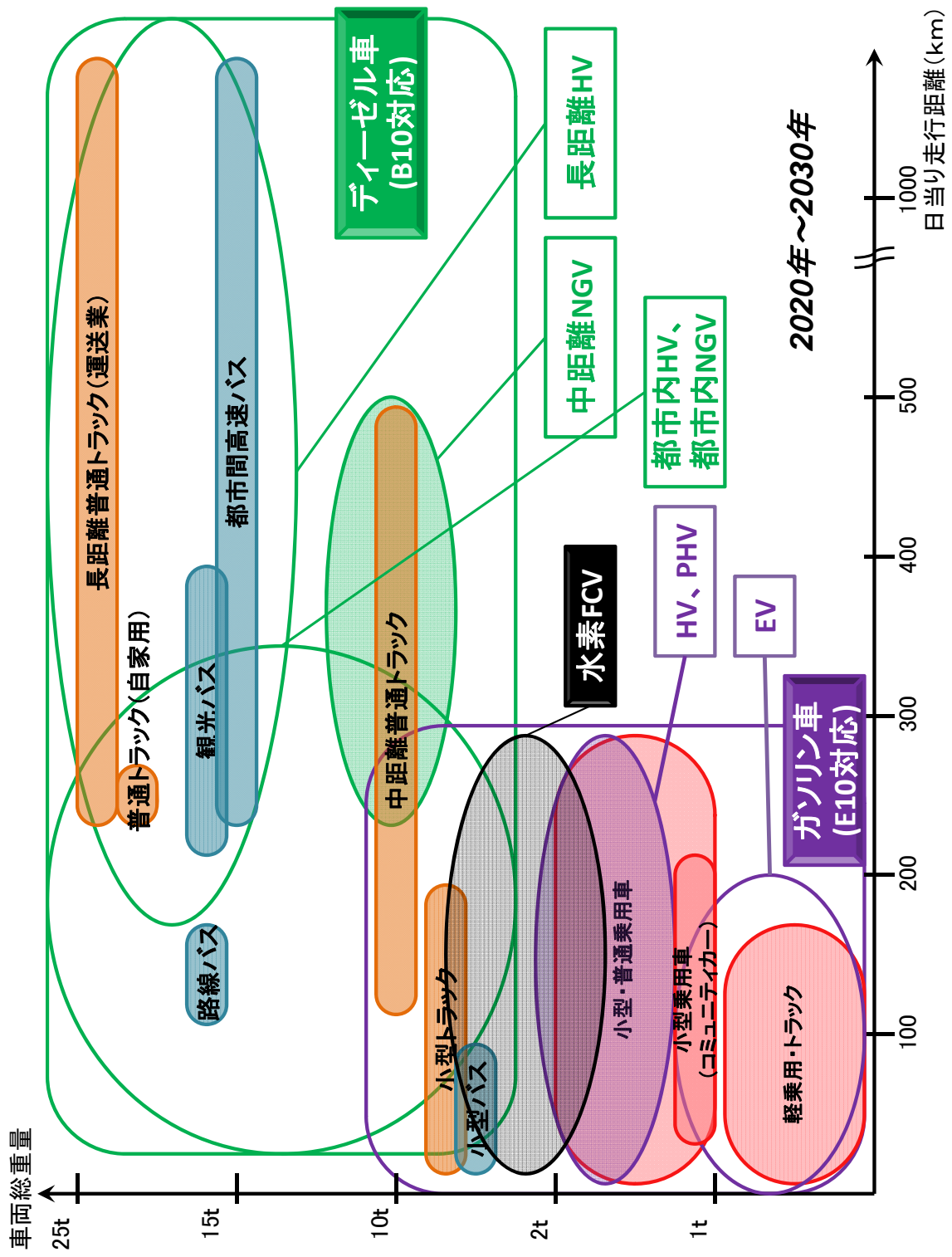


図 2.1.5 2020年～2030年における環境適合車の市場展開

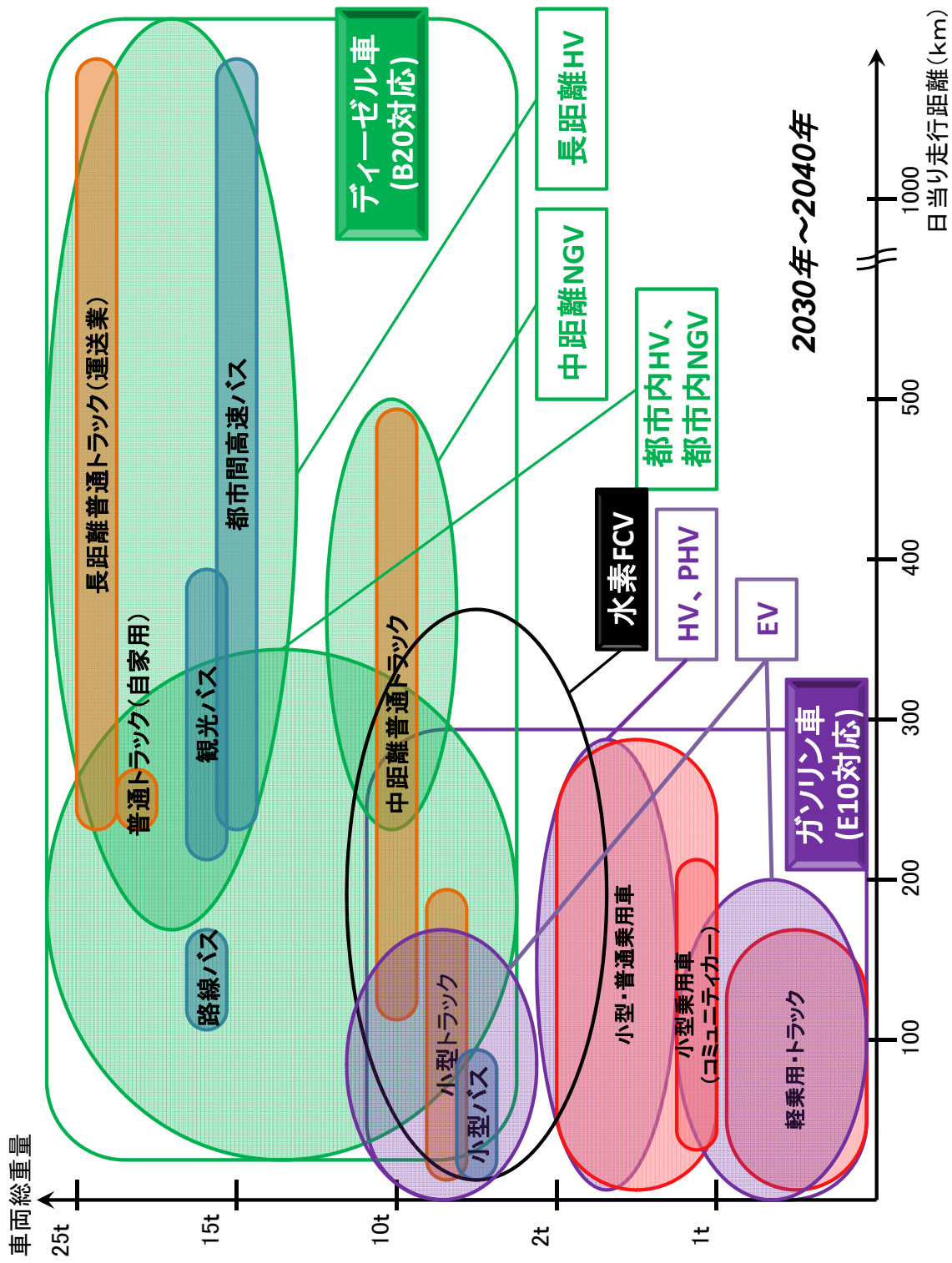


図 2.1.6 2030年～2040年における環境適合車の市場展開

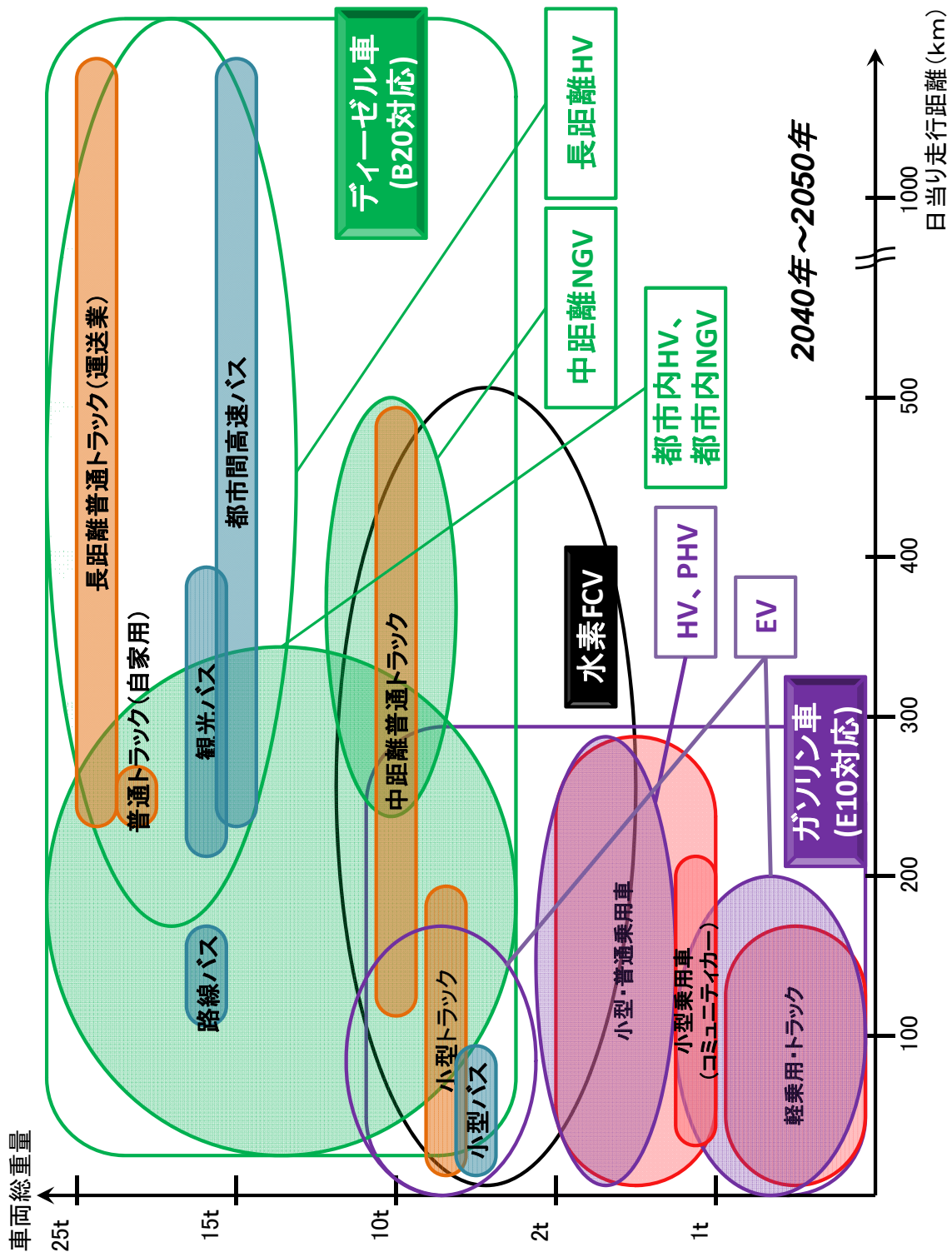


図 2.1.7 2040年～2050年における環境対応車の市場展開

2. 2. 我が国の自動車用燃料消費量の将来予測

2. 2. 1. 自動車用燃料消費量の将来予測の考え方

将来的な自動車燃料消費量は、図 2.2.1 に示すように自動車の国内市場の縮小及び自動車燃費の改善による販売減に加え、各種環境対応車の普及による販売減が加わることになる。また、環境対応車普及に伴いガソリン、軽油等の石油燃料消費量は削減されるが、新たに環境対応車用燃料として電力、天然ガスが加算される。

以上の使用年数予測、走行キロ数予測、販売台数予測及び燃費予測により、将来の自動車保有台数予測、燃料消費量予測及び CO2 排出量予測を推計するための試算フローを図 2.2.2 に示す。

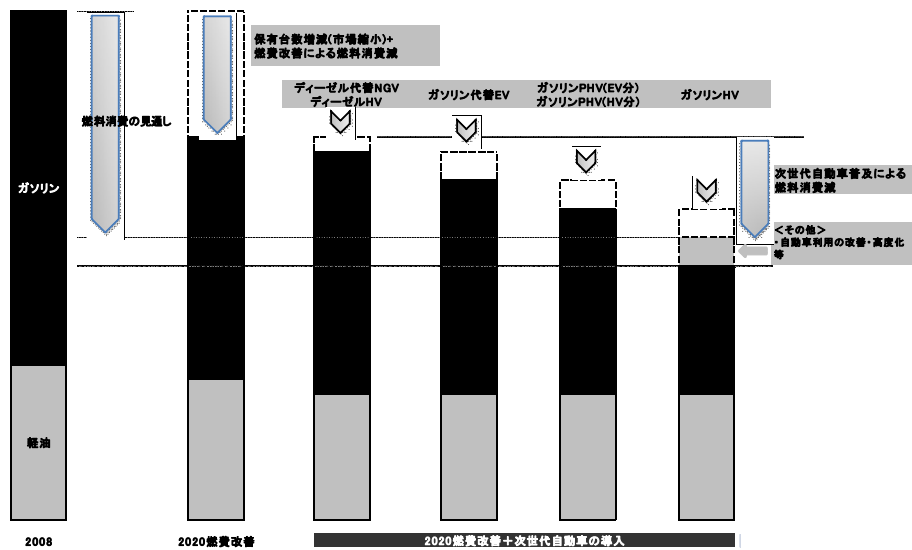


図 2.2.1 燃料消費量将来予測のイメージ

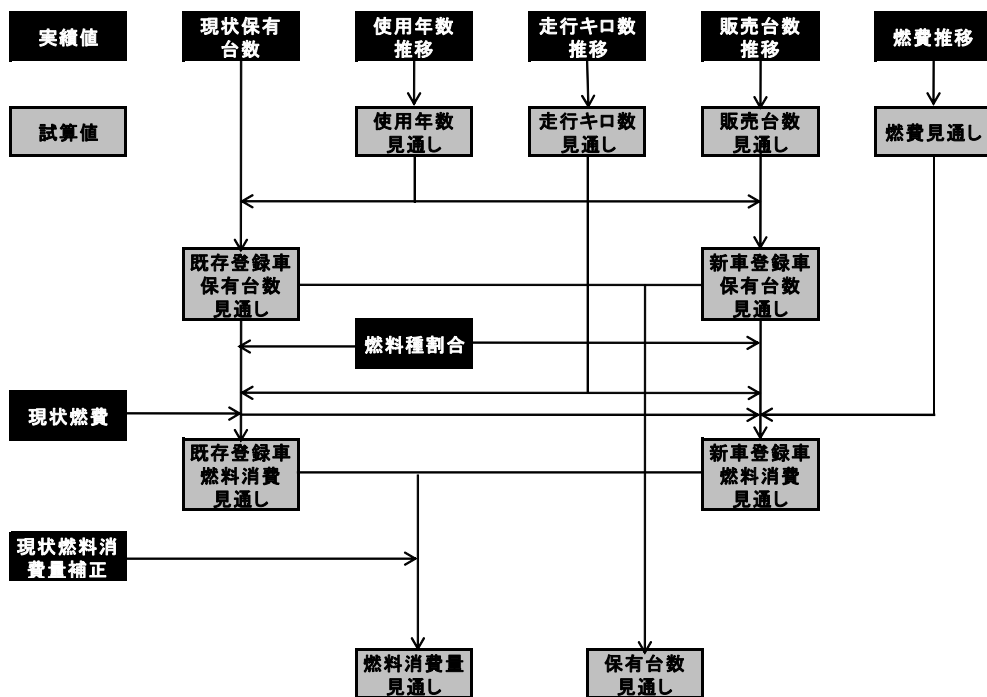


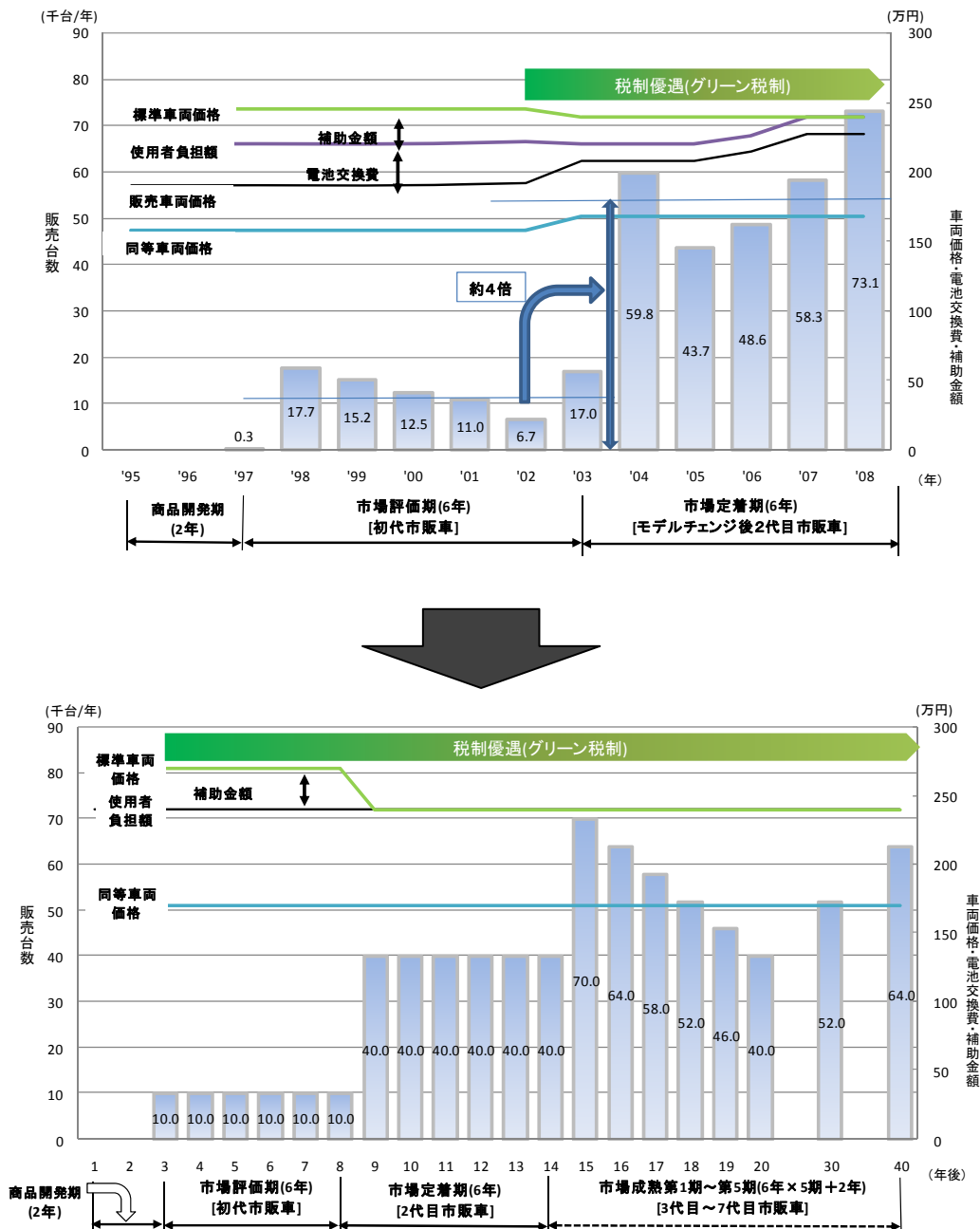
図 2.2.2 自動車用燃料消費量の将来予測の推計フロー

2. 3. 環境対応車普及モデルの考え方

2. 3. 1. プリウスモデルの考え方

環境対応車の先駆者ともいえるプリウスの例では、初期の販売モデルから本格的な販売モデルへの成長にもモデルチェンジのステップを踏むことが必要となる。この販売モデルの拡大のプロセスをモデル化すると図 2.3.1 のようになる。

初代市販車については、市場が評価する期間として販売台数は低位で推移し、2代目で市場に認められ、3代目以降は、通常の自動車と同じ扱いとなり、新型車販売開始当様が最も販売台数の多いノギリ状の販売パターンとなる。

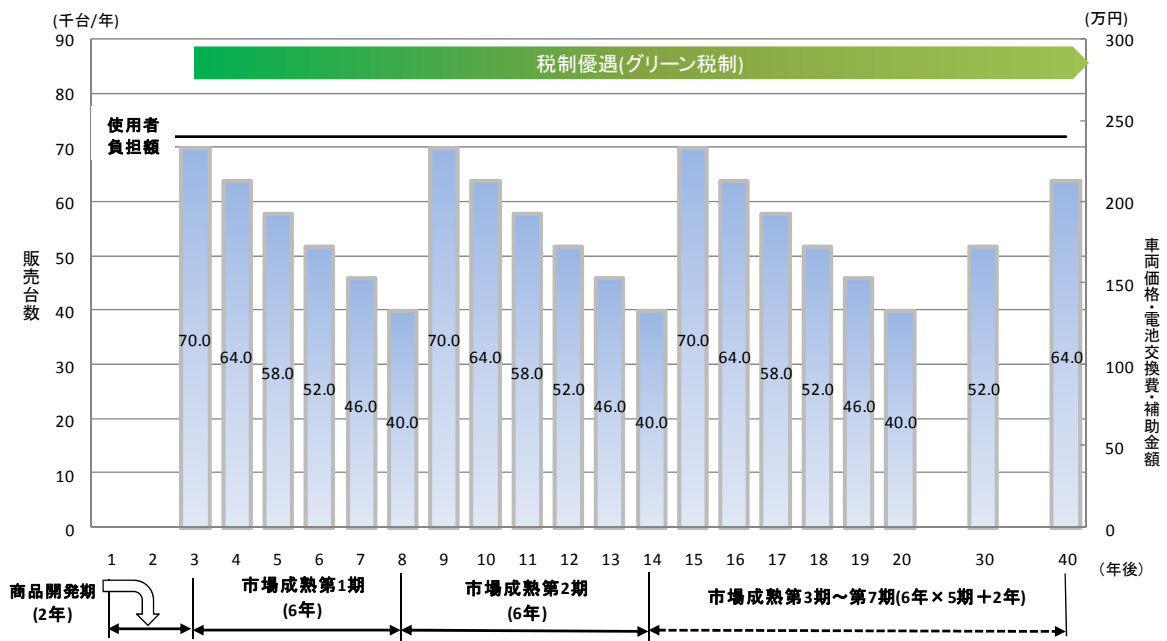
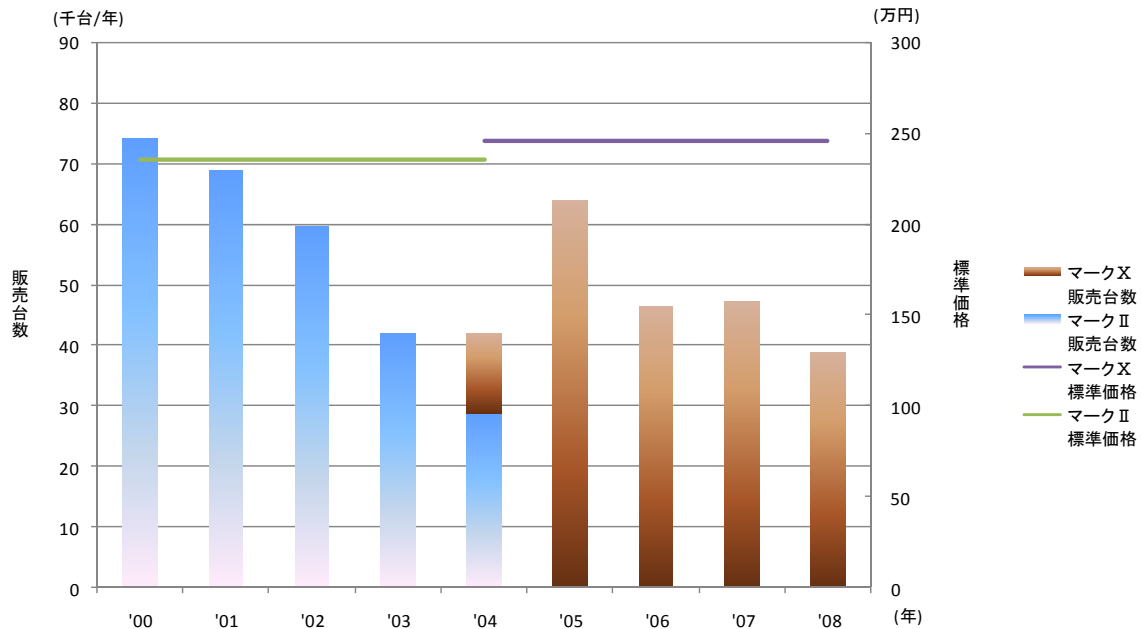


出典：次世代自動車普及戦略、次世代自動車普及戦略検討会、平成 21 年 5 月、環境省

図 2.3.1 次世代自動車普及モデル(プリウスモデル)

2. 3. 2. 一般車モデルの考え方

通常の自動車(一般車)の場合の市場展開プロセスは、新型車販売開始年度は、急激に販売台数を伸ばすが、徐々に販売台数が減り、次のモデルチェンジ後にまた、急激に販売台数を増やす、というパターンで市場展開が見られる。このプロセスをパターン化し、一般車の市場展開プロセスのモデルとしたものが図 2.3.2 である。



出典：次世代自動車普及戦略、次世代自動車普及戦略検討会、平成 21 年 5 月、環境省

図 2.3.2 次世代自動車普及モデル(一般車モデル)

2. 3. 3. 次世代自動車販売モデル数の考え方

2008年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」における「2020年までに新車販売のうち2台に1台」を達成するためには、年間約250万台の次世代自動車の販売台数を確保する必要がある。ディーゼルが主力のトラック・バスについては、ポスト新長期の強制適用で全てが次世代自動車となる。しかしながら全販売台数は30万台程度であるため、残り220万台を軽自動車及び小型・普通乗用車を販売しなければならない。2009年1年間で最も売れたトップモデルのプリウスでさえ、エコカー減税・補助金の効果をもって20万台、インサイトは10万台程である。売れ筋であっても1モデルや2モデルで200万台を越える販売台数を確保することは極めて難しく、販売台数を確保するためには相当数のモデルを市場に送り出さなければならない。

このことを踏まえ、また自動車メーカーにおけるモデルチェンジのサイクルも考慮して、プリウスモデル及び一般車モデルを展開するモデル数の想定は表2.3.1及び表2.3.2に示すとおりとする。

環境対応車の現在の主力であるHVは、専用設計車のストロングHVにマイルドHVをあわせると11モデルが市販されているが、昨年2009年の販売では、マイルドHV全車あわせても、ストロングHV全車の1割以下となっている。今後、小型・普通乗用車市場におけるHVの販売は、ストロングHVとマイルドHVに加え、アイドルストップと回生エネルギーの回収を行うマイクロHVの販売が始まるものとする(表2.3.3)。PHVは、基本設計がストロングHVの流用であることから、ストロングHVの後追いでモデルが販売されるものとする。

また、FCVについては、2015年頃の水素供給インフラの立ち上がりとともに乗用車タイプのFCVの先行導入が始まる。2020年頃から都市内トラック・バスタイプのFCVのパイロット的導入が始まり、2025頃から本格的な普及が始まるものとする。さらに、2030年代から都市内小型トラック・バスの領域でEVの普及が始まるものとする。図2.3.3～図2.3.6に軽自動車、小型・普通乗用車、トラック・バスの販売モデル数の展開を示す。

図2.3.7は現状のモデルごとの販売台数の累積頻度分布を示したものであるが、今回想定する環境対応車は、一般的なモデルの売上げの範囲(1モデル当たり2万台～5万台)に属するモデルを想定した。なお、ストロングHVについては、既に売上げ上位の実績があることから、売れ筋モデルの売上げの範囲(1モデル当たり5万台～15万台)に属するモデルを想定した。

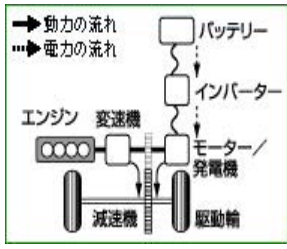
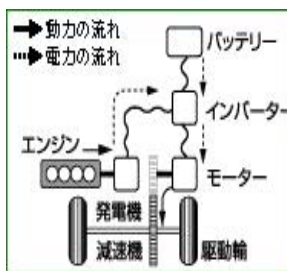
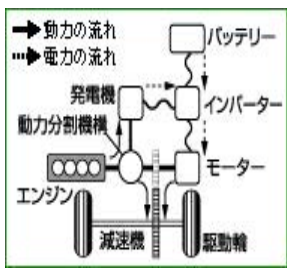
表 2.3.1 次世代自動車販売モデル数の想定(軽自動車、小型・普通乗用車)

	軽自動車		小型・普通乗用車									
	軽EV	全モデル数	EV	HV				PHV	クリーンD	FCV	次世代自動車計	全モデル数
				ストロング	マイルド	マイクロ	計					
2010	2	50	2	5	7	0	12	2	2	0	18	169
2015	10	50	7	8	9	3	20	7	2	1	37	166
2020	10	50	10	10	11	5	26	9	2	1	48	162
2025	15	50	10	11	11	5	27	10	2	2	51	158
2030	19	50	12	14	11	5	30	13	2	3	60	155
2035	23	50	14	15	11	6	32	14	2	4	66	151
2040	26	50	14	16	11	6	33	15	2	6	70	147
2045	26	50	15	17	12	7	36	16	2	9	78	144
2050	27	50	16	17	12	7	36	16	2	9	79	140

表 2.3.2 次世代自動車販売モデル数の想定(トラック・バス)

	トラック・バス							全モデル数
	都市内小型EV	HV		NGV		都市内・中距離FCV	次世代自動車計	
		都市内	長距離	都市内	中距離			
2010		9		9			18	43
2015		9		9			18	43
2020		9		9			18	43
2025		12	2	12	1	1	28	43
2030	1	12	3	12	3	2	32	43
2035	1	12	3	12	3	3	33	43
2040	2	12	3	12	3	4	34	43
2045	3	12	3	12	3	5	35	43
2050	3	12	3	12	3	5	35	43

表 2.3.3 ハイブリッドシステムの種類

名称・方式	技術の内容・機能・効果	システム例等
マイクロ	<ul style="list-style-type: none"> ○自動アイドルストップ+回生エネルギー回収 ・停車時自動でアイドルングを停止し、発進時自動でセルスタートしエンジンを始動させる。 ・減速時回生ブレーキにより発電し、エネルギーを蓄える。 ・蓄えた電力をセルスタート用電力として使用する。 ・アイドルストップと発電負荷低減、回収エネルギーの有効利用により燃費の向上を図る。 	
マイルド	<ul style="list-style-type: none"> ○エンジンとモーターを状況に応じて使い分けるハイブリッドシステム。 ・パラレル(並列)とも呼ばれる。 ・減速時のエネルギーを蓄える回生ブレーキが利用できる。 ・通常より排気量や出力の小さいエンジンを使用することができる。 ・エンジンのみで駆動するクルマに比べて燃料消費量が少ないため、CO2排出量が削減できる。 ・排出ガスの発生量が多い発進や加速時にモーターが補助するため、環境性能が向上する。 ・一定速度走行時エンジンで走りながら余力動力の充電も行う。 	<p>マイルドハイブリッドシステム</p> 
ストロング	<p>シリーズ(直列)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○エンジンで発電した電力を使って電気モーターを駆動するハイブリッドシステム。 ・モーターにより車輪を駆動するため、出力制御が容易に行なえる。 ・減速時のエネルギーを蓄える回生ブレーキが利用できる。 ・通常より排気量や出力の小さいエンジンを使用できる。 ・エンジンのみで駆動するクルマに比べて燃料消費量が少ないため、CO2排出量が削減できる。 ・エンジンを発電のみに利用するため、ガスタービンなどの出力調整が難しいが熱効率に優れたエンジンを使用することもできる。 	<p>ストロング(シリーズ)ハイブリッドシステム</p> 
シリーズ・パラレル	<ul style="list-style-type: none"> ○シリーズとパラレルの特徴を合わせもつ方式。 ・フル、スプリット等と呼ばれる。 ・発進時はモーターで、加速時など駆動力が必要なときはエンジンとモーターを併用し、一定速度走行時はエンジンで走りながら余力の動力は充電するなどして、排出ガス低減と燃費効率を大幅に向上することができる。 ・エンジンのみで駆動するクルマに比べて燃料消費量が少ないため、CO2排出量が削減できる。 ・減速時回生ブレーキにより充電する。 	<p>ストロング(シリーズ・パラレル)ハイブリッドシステム</p> 

軽自動車販売モデル数の想定

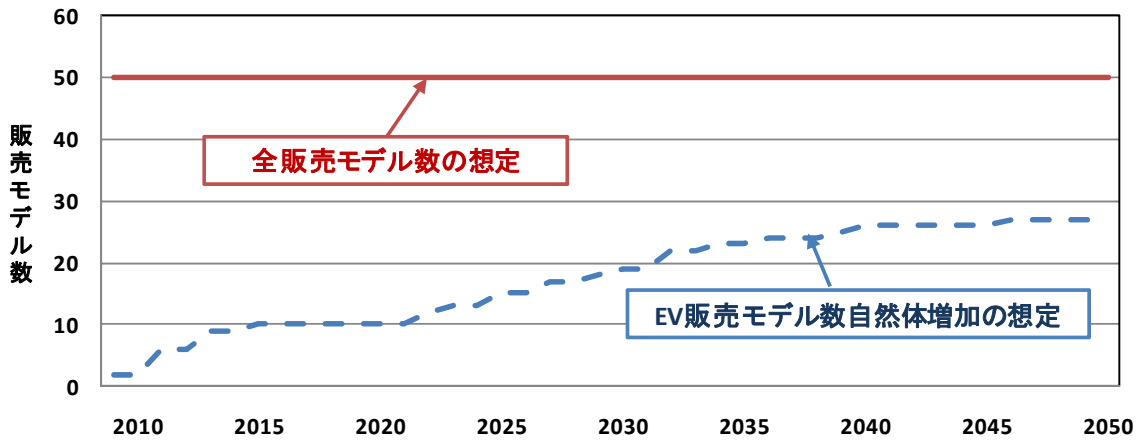


図 2.3.3 軽自動車販売モデル数の展開

小型・普通乗用車販売モデル数の想定

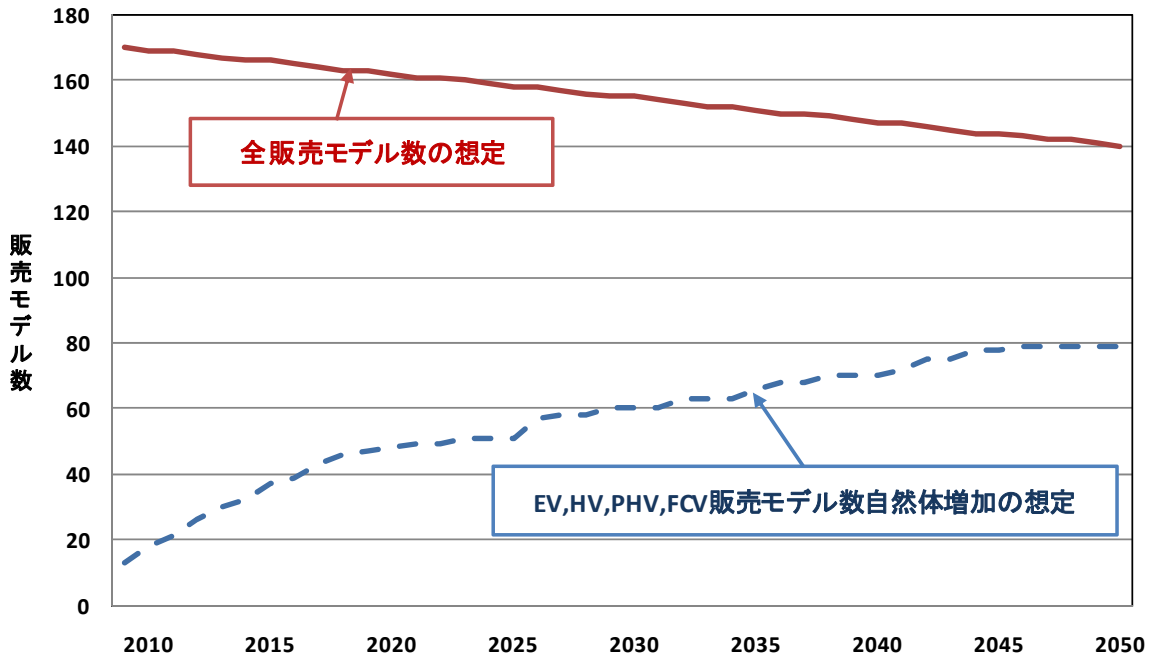


図 2.3.4 小型・普通乗用車販売モデル数の展開

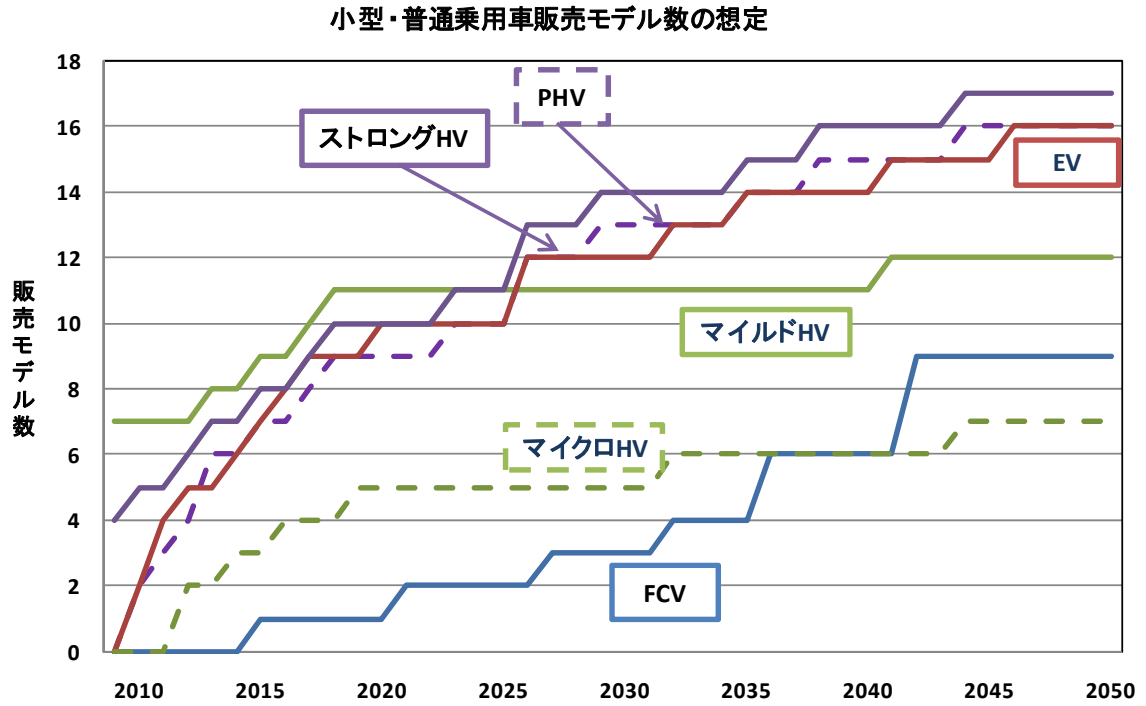


図 2.3.5 小型・普通乗用車販売モデル数の展開(EV、HV、PHV、FCV)

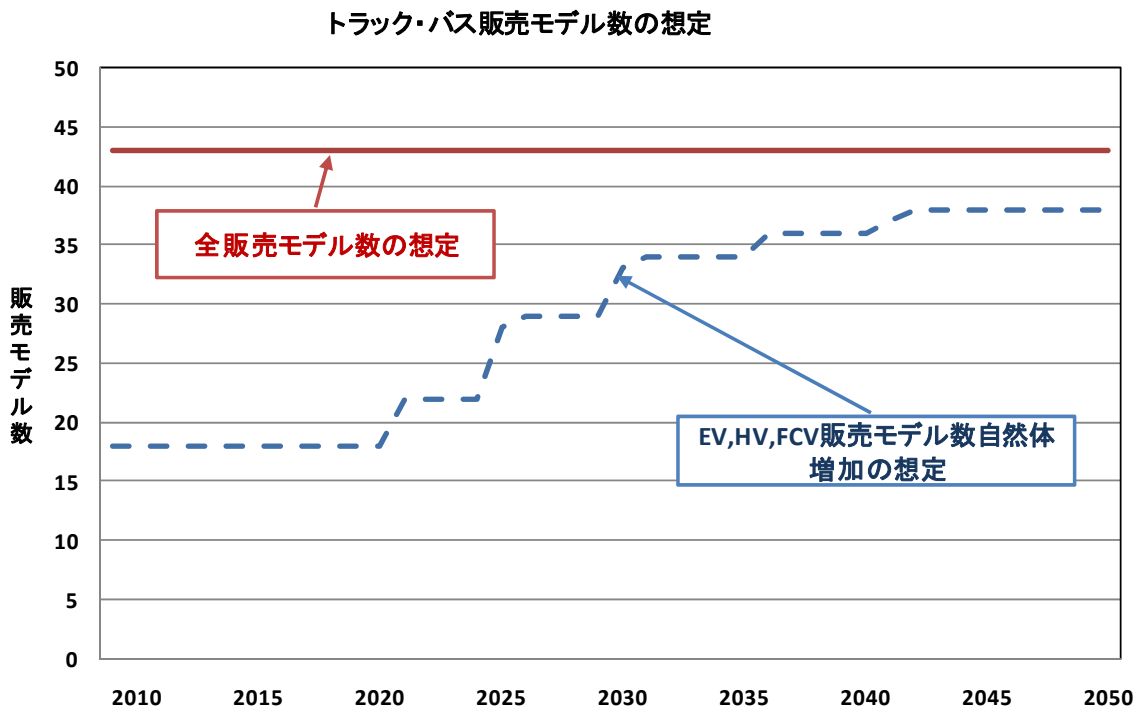


図 2.3.6 トラック・バス販売モデル数の展開

普通・小型乗用車2009年販売台数

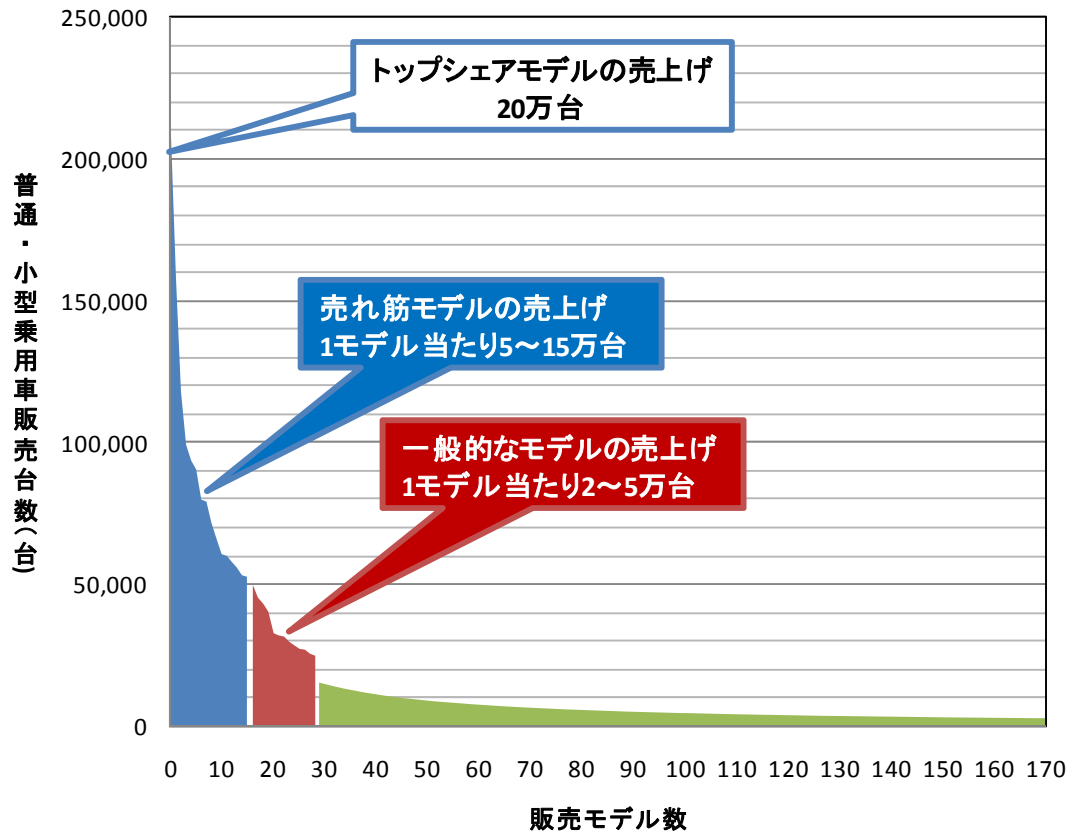


図 2.3.7 販売台数累積頻度分布

2. 4. 自動車燃費の改善

自動車環境に対応するための対策として、まず、第一に燃費の改善が求められる。将来的な燃費の将来予測については、表2.4.1に示す各燃費改善技術の実用性・有効性を時系列で評価し、当該期間において効果が期待できる燃費改善技術を段階的に採用し、燃費改善が図られるものと想定している。

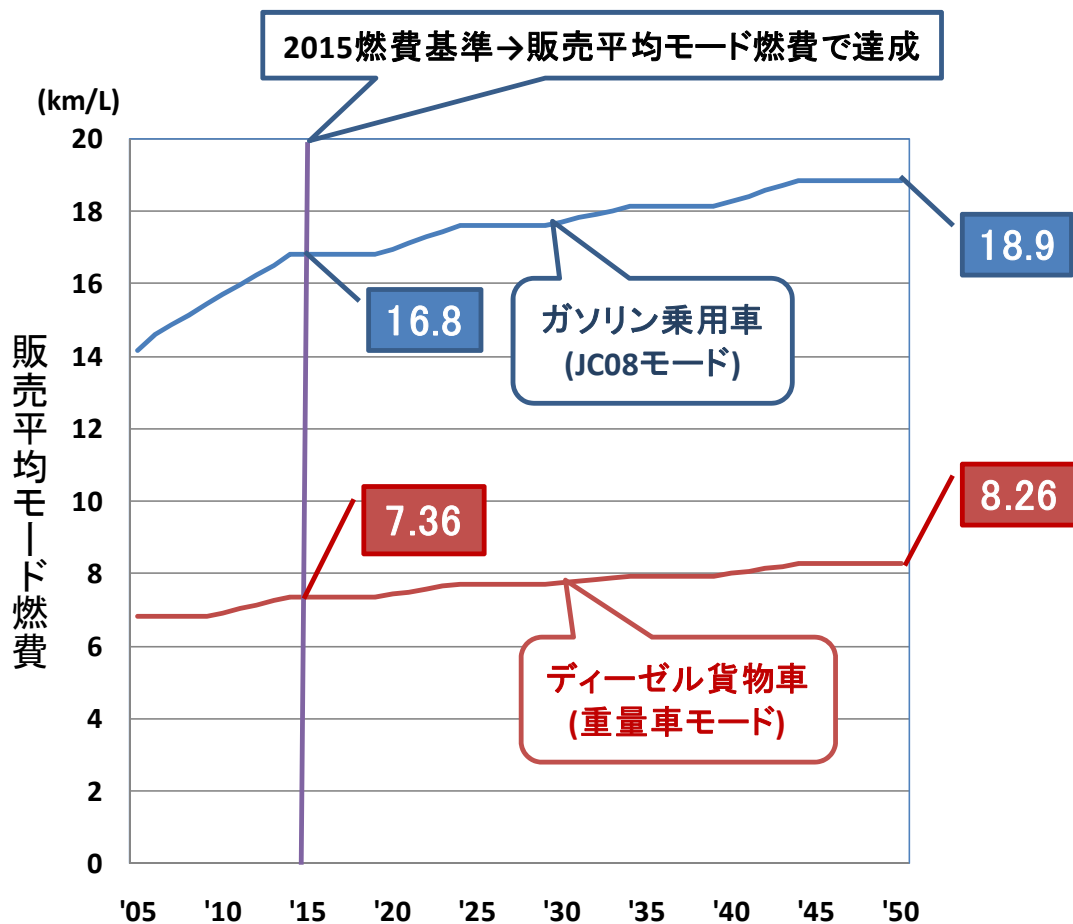
現在のところ、燃費基準は2015年度値が目標として示されているが、その先、温暖化対策の一層の推進とともに、新たなる目標が示される可能性も十分考えられる。

表 2.4.1 燃費改善効果が期待できる技術と効果寄与度の想定

	燃費改善係数	2006年		2014年～2019年		2024年～2029年		2034年～2039年		2044年～	
		重み付け	寄与ポイント	重み付け	寄与ポイント	重み付け	寄与ポイント	重み付け	寄与ポイント	重み付け	寄与ポイント
1 直噴ガソリン、HCCI等	10	0	0	0	0	10	100	30	300	50	500
2 ミラーサイクル	10	0	0	0	0	10	100	30	300	30	300
3 リーンバーン	7	0	0	0	0	5	35	5	35	5	35
4 アイドルストップ	7	0	0	5	35	10	70	10	70	0	0
5 減速時燃料カット	2	75	150	80	160	50	100	30	60	0	0
6 空燃比・点火時期制御等高精度化	2	75	150	80	160	50	100	30	60	0	0
7 4弁化	2	50	100	50	100	30	60	0	0	0	0
8 可変ターボ過給	7	0	0	5	35	10	70	15	105	15	105
9 可変弁機構	7	75	525	80	560	75	525	50	350	30	210
10 可変気筒機構	10	0	0	5	50	10	100	30	300	50	500
11 エンジン小型化	10	25	250	30	300	35	350	40	400	40	400
12 潤滑特性改善	2	75	150	80	160	50	100	0	0	0	0
13 運動部軽量化	2	50	100	55	110	40	80	0	0	0	0
14 無段変速機	7	50	350	55	385	50	350	40	280	30	210
15 自動化MT	7	0	0	5	35	20	140	30	210	50	350
16 AT電子制御化	2	15	30	15	30	5	10	0	0	0	0
17 AT多段化	2	15	30	15	30	0	0	0	0	0	0
18 軽量化	10	40	400	45	450	50	500	50	500	50	500
19 空気抵抗低減	10	40	400	45	450	50	500	50	500	50	500
20 低転がり抵抗タイヤ	2	40	80	40	80	20	40	0	0	0	0
21 補機類高効率化	2	40	80	40	80	20	40	0	0	0	0
22 排熱利用	1	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
寄与ポイント計(効果期待値)	-	-	2795	-	3215	-	3370	-	3470	-	3610
基準年(2006年)に対する比率(2006年=1)	-	-	1	-	1.15	-	1.21	-	1.24	-	1.29
JC08モード燃費の想定(km/L)	-	-	14.6	-	16.8	-	17.6	-	18.1	-	18.9

ガソリン乗用車及びディーゼル貨物車の販売平均モード燃費予測を図2.4.1に示す。販売平均モード燃費とは、当該年度内に販売された新車全数のモード燃費の加重平均値を表している。

ディーゼル重量車は、2009年のポスト新長期に向けた排ガス対策に重点が置かれることになるが、燃費については最低限現状維持が求められる。したがって、2010年頃までの燃費は現状維持とした。2010年以降、燃費対策が施された車両が登場し、2014年度中に2015年度基準が達成され、その後の燃費向上パターンは、ガソリン乗用車と同じパターンとしている。なお、本燃費予測には、従来型のガソリン車とディーゼル車のもの予測であり、EV、HV、PHV、NGV等の環境対応車による燃費改善効果は含まれていない。



出典：次世代自動車普及戦略、次世代自動車普及戦略検討会、平成 21 年 5 月、環境省

図 2.4.1 2050 年までの自動車燃費の実績と改善予測(販売平均モード燃費)

2. 4. 1. 燃費改善対策

①燃費基準の強化

エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）に基づき、1979 年にガソリン乗用自動車の燃費基準が初めて策定された。以降、対象の拡大も含め順次強化されており、ガソリン乗用車については、20 年間（1995-2015）で 50%の燃費改善が達成される見込みである。引き続き、適切な燃費基準を設定することにより、燃費の改善を図る必要がある。

②優遇税制

燃費基準及び排ガス基準の早期超過達成車については、その超過度合いに応じて、自動車税の軽減措置が設けられている。また、2009-2011 年度には、いわゆる「エコカー減税」により、環境性能に応じた自動車重量税、自動車取得税の減税も行われている。燃費基準の設定にあわせ、早期超過達成車に対する優遇措置を設けることで、より早期の低燃費車の普及を図ることが必要である。

2. 4. 2. E10 対応車

国内での E10 対応車については、トヨタ、日産、三菱自工等が大臣認定を受けた自動車の販売

を開始している。なお、E10 対応車の型式認証基準については、現在、E10 燃料の燃料規格とともに検討が進められている。

国際的には、E10 対応車が一般的であることから、輸出実績の多い国内の小型・普通乗用車メーカーにおいては、型式認定基準が定まり次第、早期に E10 対応車の製造・販売が可能と判断する。ただし、輸出実績のない軽乗用車については、E10 対応は時間がかかる見込である。

表 2.4.2 に 2020 年までの E10 対応車(乗用車)販売モデル数想定の考え方を示す。2011 年以降、軽乗用車では 2 回目のフルモデルチェンジ時、小型・普通乗用車では、1 回目のフルモデルチェンジまたはマイナーチェンジ時から全て E10 対応車が販売されるものとする。小型・普通乗用車は、早ければ 2015 年以降販売される自動車は全て E10 対応車、軽自動車の全ての販売車が E10 になるのは、早くても 2022 年頃である。

なお、自動車の E10 対応は、バイオ燃料普及による CO2 排出削減の前提であり、削減量はバイオ燃料による削減量として取り扱う。

表 2.4.2 2020 年までの E10 対応車(乗用車)販売モデル数の想定

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
軽	モデル①	●			△			○					◎
	モデル②		○			△		◎					
	モデル③			○			△		◎				
	モデル④				○		△			◎			
	モデル⑤					○		△			◎		
	モデル⑥						○		△			◎	
小型・普通	モデルA	●			△			◎					
	モデルB		○			△		◎					
	モデルC			○			△		◎				
	モデルD				○		△			◎			
	モデルE					○		△			◎		
	モデルF						○		△			◎	

(2011年以降○1回目フルモデルチェンジ、△1回目マイナーチェンジ、◎2回目フルモデルチェンジ)

2. 4. 3. 自動車燃費の実績と将来予測

素 2.4.1 をもとにした 2050 年度までの販売平均モード燃費実績と改善予測を表 2.4.3 に示す。2005 年度に対し 2050 年度の燃費は、ガソリン車 33%、ディーゼル車 21%の改善が見込まれる。なお、本燃費予測には、従来型のガソリン車とディーゼル車のもの予測であり、EV、HV、PHV、NGV 等の環境対応車による燃費改善効果は含まれていない。表 2.4.4 及び表 2.4.5 に販売及び保有の平均実走行燃費を示す。

表 2.4.3 2050 年までの自動車燃費の実績と予測(販売平均モード燃費)

	ガソリン乗用車		ディーゼル貨物車	
	燃費 (km/L)	指数 (2005=100)	燃費 (km/L)	指数 (2005=100)
2005	14.15	100.0	6.81	100.0
2010	15.70	110.9	6.92	101.6
2020	16.96	119.8	7.43	109.1
2030	17.71	125.1	7.76	114.0
2040	18.27	129.1	8.01	117.6
2050	18.86	133.3	8.26	121.4

表 2.4.4 2050 年までの自動車燃費の予測(販売平均実走行燃費)

年度	軽自動車		乗用車		貨物車・バス	
	燃費 (km/L)	指数 (2005=100)	燃費 (km/L)	指数 (2005=100)	燃費 (km/L)	指数 (2005=100)
2005	12.1	100.0	11.1	100.0	5.3	100.0
2010	13.4	110.9	12.3	110.9	5.4	101.6
2020	14.4	119.8	13.3	119.8	5.8	109.1
2030	15.1	125.1	13.9	125.1	6.1	114.0
2040	15.6	129.1	14.3	129.1	6.3	117.6
2050	16.1	133.3	14.8	133.3	6.5	121.4

表 2.4.5 2050 年までの自動車燃費の予測(保有平均実走行燃費)

年度	軽自動車		乗用車		貨物車・バス	
	燃費 (km/L)	指数 (2005=100)	燃費 (km/L)	指数 (2005=100)	燃費 (km/L)	指数 (2005=100)
2005	11.1	100.0	10.1	100.0	5.2	100.0
2010	11.2	100.9	10.2	101.0	5.2	100.0
2020	12.7	114.4	11.4	112.9	5.5	105.8
2030	13.9	125.2	12.6	124.8	5.8	111.1
2040	14.8	133.3	13.6	134.7	6.0	115.9
2050	15.6	140.5	14.4	142.6	6.3	120.9

2. 4. 4. 自動車燃料消費量、CO2 削減量の将来予測

燃費改善車の普及代替パターンのイメージを図 2.4.2 に表す。2008 年度までに新車販売された車両は、抹消されるまで 2008 年度時点の保有実走行燃費を用いる。1 台当たりの走行キロ数は、2008 年までの登録車及び 2009 年から新車登録された車両とも同じ走行キロ数とする。2009 年度に新車登録された車両は、抹消されるまで 2009 年度の販売実走行燃費を用いる。抹消登録車は、前年の保有台数(既存登録車+新車登録車)のうち、1/(当該年度の平均使用年数)を乗じた値とする。なお、図 2.4.2 は、電気自動車やハイブリッド自動車等の次世代自動車の導入を見込まず、新車販売される全ての自動車を燃費改善車として想定したものである。

本予測では、基本的に自動車輸送統計調査のデータをもとにして、資源・エネルギー統計との整合性を図っている。燃料消費及び CO2 排出量の予測結果は、自動車輸送統計と資源・エネルギー統計実績の延長線上での予測となっている。我が国の CO2 排出量の基準である CO2 排出インベントリは、総合エネルギー統計をベースとしており、本試算の CO2 排出量とは乖離がある。

総合エネルギー統計も自動車輸送統計調査データを基本としているが、資源・エネルギー統計の整合性を図るため、「輸送機関内訳推計誤差」の項目で、推計誤差調整を行っている。インベントリでは、この推計誤差を各輸送機関項目に対して按分補正を行い、CO2 排出量を計算している。

本予測においては、自動車輸送統計調査と資源・エネルギー統計ベースで燃料消費量及び CO2 排出量の試算を進め、最終的にインベントリと同じく推計誤差補正を行うものとする。

表 2.4.6 に燃費を現状維持とした場合の燃料消費量予測を示す。さらに図 2.4.2 の考え方と図 2.2.2 の推計フローにより燃費改善を見込んで試算した自動車用燃料消費量の 2020 年度までの予測を表 2.4.7 に示す。なお、2008 年度までの自動車用燃料消費量は資源・エネルギー統計の実績値である。図 2.4.3 の燃費現状維持は燃費改善が図られず、自動車市場縮小のみによる燃料消費量の予測と、自動車市場縮小+燃費改善の効果による燃料消費量の予測を示したものである。燃

費改善の効果は、ガソリン、軽油をあわせた全体で、2020年は約10%、2050年は約23%の燃料消費削減となっている。

燃料消費量予測を基にしたCO2排出量試算結果を表2.4.8に示す。自動車市場縮小により、2020年のCO2排出量は1990年比3%増の212.2Mt-CO2、2050年は1990年比20%減、さらに、燃費改善により、2020年は1990年比9%減、2050年は1990年比39%減と予想され、自動車市場縮小に対する燃費改善によるCO2削減量は、2020年で25.7Mt-CO2、2050年で42.5Mt-CO2と予想される。

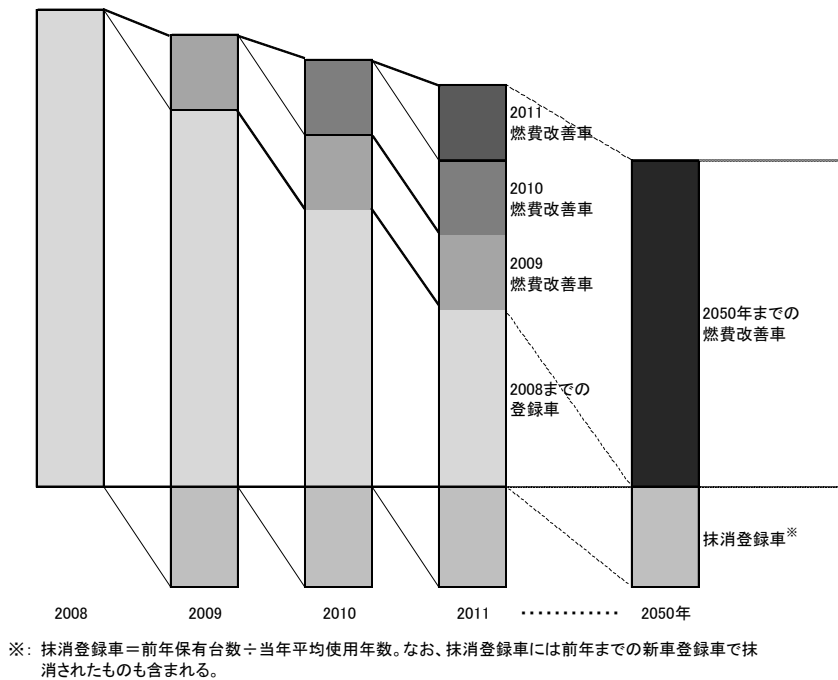


図 2.4.2 燃費改善車普及の考え方

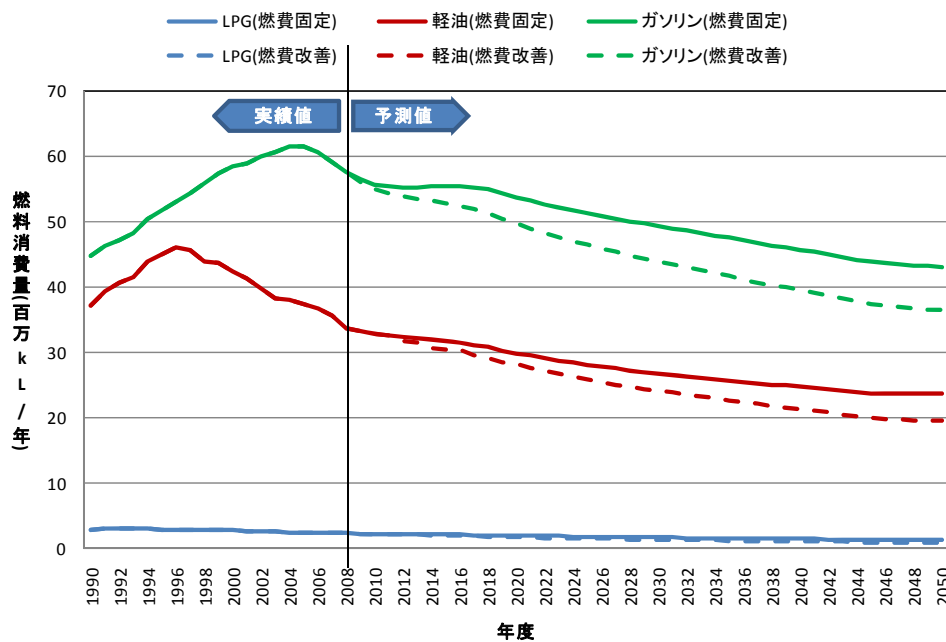


図 2.4.3 2050年までの自動車用燃料消費量の予測(自動車市場縮小、燃費改善なし)

表 2.4.6 2050 年までの自動車用燃料消費量の予測(自動車市場縮小、燃費改善なし)

(単位:千kL/年)

年度	ガソリン				軽油				LPG	合計			指数(1990年度=100)		
	軽乗用車	軽トラック	小型・普通乗用車	小型トラック	小型・普通乗用車	小型トラック	普通トラック	バス	小型・普通乗用車	ガソリン	軽油	LPG	ガソリン	軽油	LPG
1990	1,201	7,344	32,015	4,224	4,478	8,233	22,544	1,923	2,873	44,783	37,178	2,873	100.0	100.0	100.0
2005	9,162	7,608	42,297	2,355	4,096	7,002	24,278	2,072	2,424	61,422	37,449	2,424	137.2	100.7	84.4
2010	9,794	7,082	36,682	2,097	2,552	5,978	22,335	1,917	2,219	55,655	32,782	2,219	124.8	87.6	77.3
2020	11,081	8,014	32,642	1,923	2,258	5,452	20,369	1,748	1,972	53,660	29,828	1,972	119.8	80.2	68.6
2030	11,377	8,228	27,942	1,725	1,941	4,913	18,354	1,575	1,689	49,272	26,783	1,689	110.0	72.0	58.8
2040	11,547	8,350	24,172	1,592	1,686	4,552	17,005	1,459	1,460	45,661	24,702	1,460	102.0	66.4	50.8
2050	11,714	8,471	21,252	1,532	1,487	4,393	16,414	1,409	1,281	42,970	23,704	1,281	96.0	63.8	44.6

表 2.4.7 2050 年までの自動車用燃料消費量の予測(自動車市場縮小+燃費改善)

(単位:千kL/年)

年度	ガソリン				軽油				LPG	合計			指数(1990年度=100)		
	軽乗用車	軽トラック	小型・普通乗用車	小型トラック	小型・普通乗用車	小型トラック	普通トラック	バス	小型・普通乗用車	ガソリン	軽油	LPG	ガソリン	軽油	LPG
1990	1,201	7,344	32,015	4,224	4,478	8,233	22,544	1,923	2,873	44,783	37,178	2,873	100.0	100.0	100.0
2005	9,162	7,608	42,297	2,355	4,096	7,002	24,278	2,072	2,424	61,422	37,449	2,424	137.2	100.7	84.4
2010	9,519	6,884	35,855	2,124	2,469	5,995	22,396	1,922	2,155	54,382	32,782	2,155	121.4	88.2	75.0
2020	9,248	6,888	27,808	1,940	1,924	5,502	20,557	1,764	1,660	45,684	29,748	1,660	102.0	80.0	57.8
2030	8,701	6,292	21,737	1,696	1,509	4,825	18,027	1,547	1,293	38,426	25,907	1,293	85.8	69.7	45.0
2040	8,298	6,001	17,524	1,517	1,219	4,327	16,167	1,388	1,039	33,340	23,102	1,039	74.4	62.1	36.2
2050	8,019	5,799	14,581	1,407	1,016	4,021	15,021	1,289	861	29,806	21,348	861	66.6	57.4	30.0

表 2.4.8 2050 年までの CO2 排出量の予測

(単位:千t-CO2)

	自動車市場縮小 A	1990=100 とした場合 の指数	燃費改善 B	1990=100 とした場合 の指数	燃費改善 による削減 量 A-B
1990	205,620	100.0	205,620	100.0	0
2000	250,345	121.8	250,345	121.8	0
2005	244,300	118.8	244,300	118.8	0
2010	220,567	107.3	215,331	104.7	5,236
2020	212,150	103.2	186,459	90.7	25,691
2030	193,000	93.9	159,003	77.3	33,997
2040	178,380	86.8	139,471	67.8	38,909
2050	168,945	82.2	126,408	61.5	42,537

2. 5. 電気自動車 EV(軽乗用車・トラック、小型・普通乗用車)

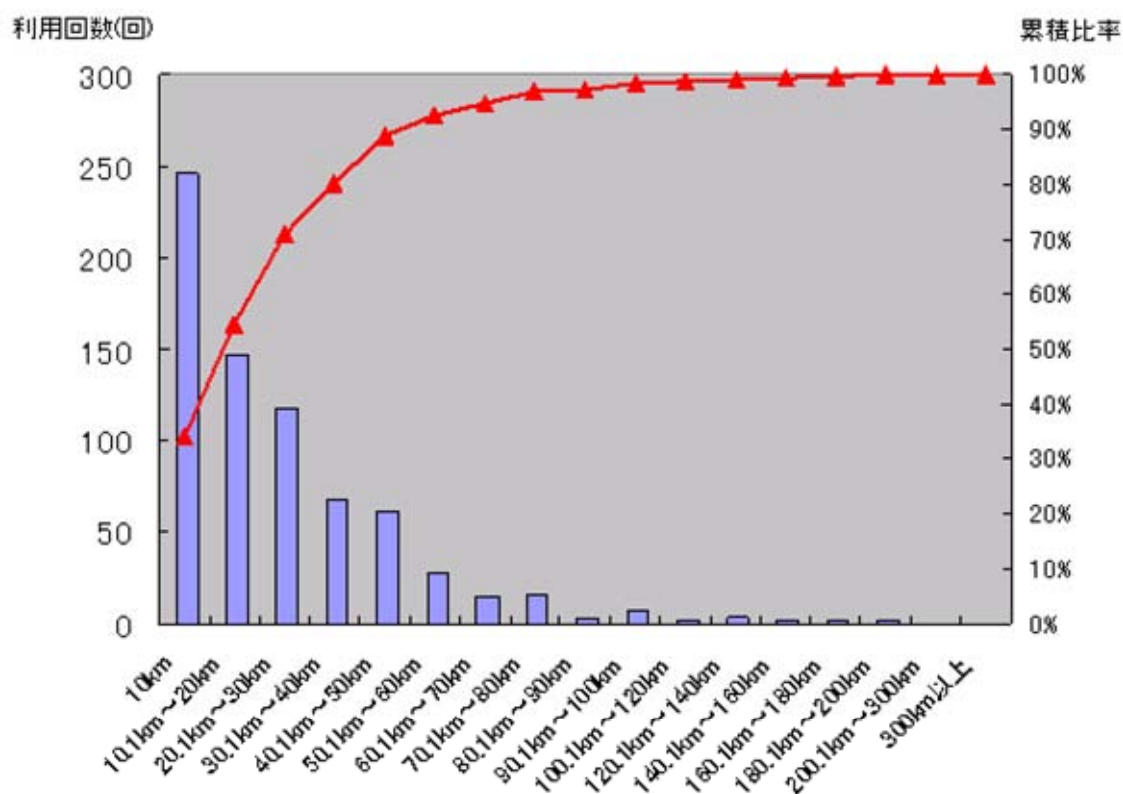
2. 5. 1. EVの現状

環境省の行った実証事業の結果によると、以下の点が明らかとなっている。

(1) 自動車本体性能について

○ 実走行性能

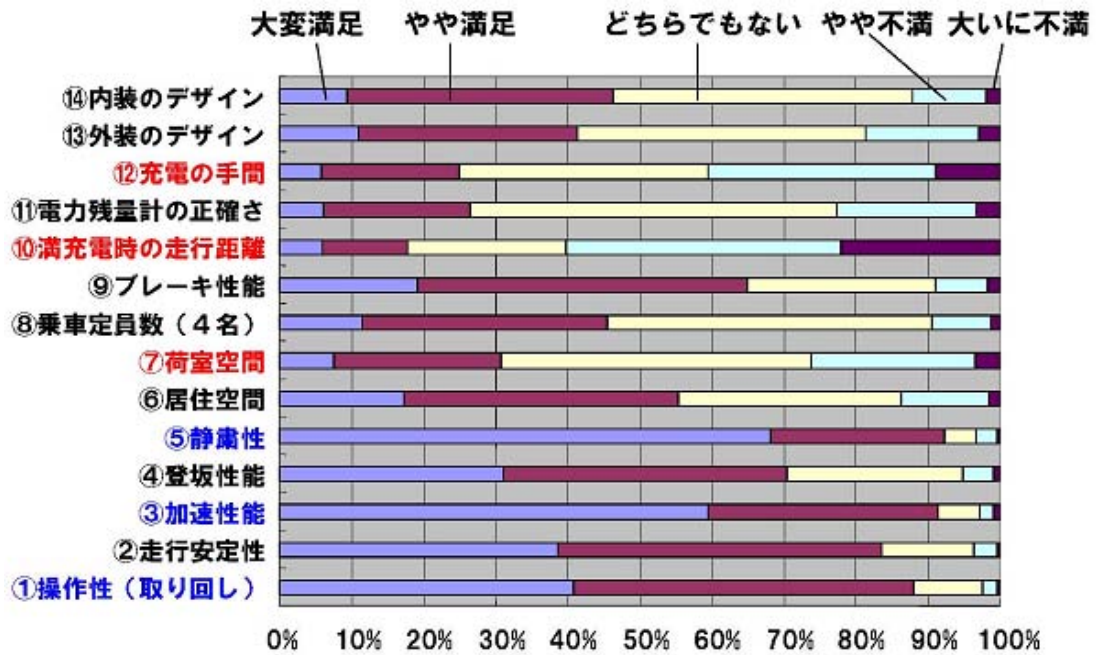
実証事業では、1000人の利用登録者により延べ約18,000km、総利用回数約720回の利用が行われたが、この間、実用上の問題が生ずることはなかった(図2.5.1参照)。



出典：次世代自動車等導入促進事業、オリックス自動車株、2010.01

図 2.5.1 環境省実証事業による EV の利用実績

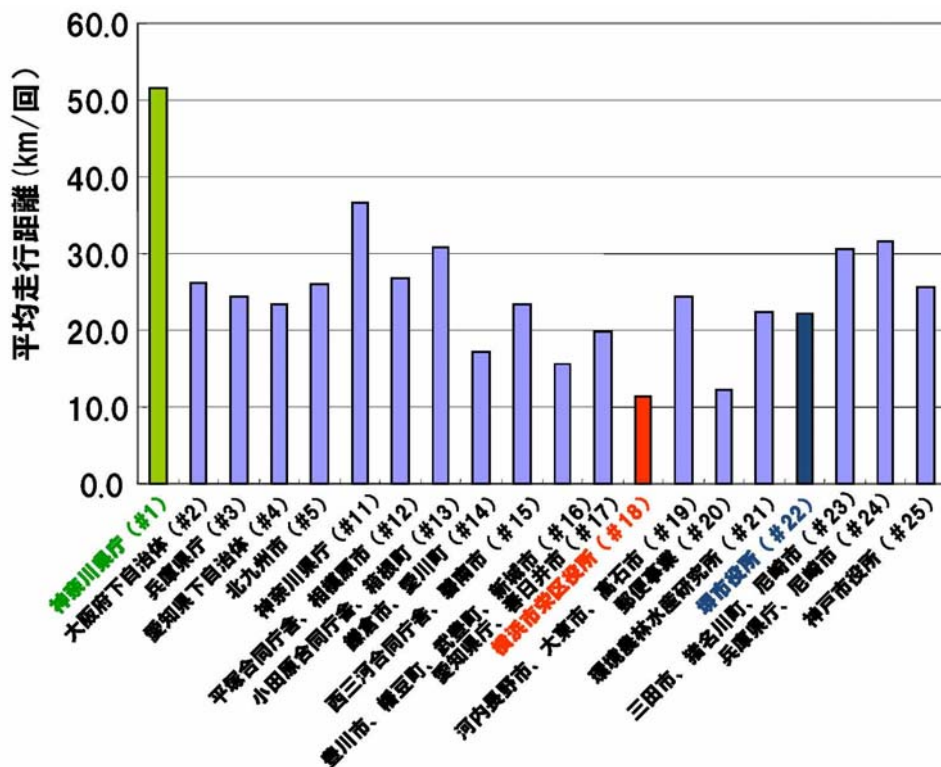
神奈川県では、箱根の登坂も行われたが、登坂性能についても問題はなく、回生性能の十分な車両では下り坂での回生充電により、相当程度の充電が可能であることも明らかとなった。さらに、利用者のアンケート結果から、発進加速性能、登坂性能、操作性、静粛性、ブレーキ性能等については高い評価が得られている。特に、静粛性、加速性能についてはガソリン車に比較して非常によいとの評価となっている(図2.5.2)。



出典：次世代自動車等導入促進事業、オリックス自動車㈱、2010.01

図 2.5.2 環境省実証事業による EV の利用評価(アンケート結果)

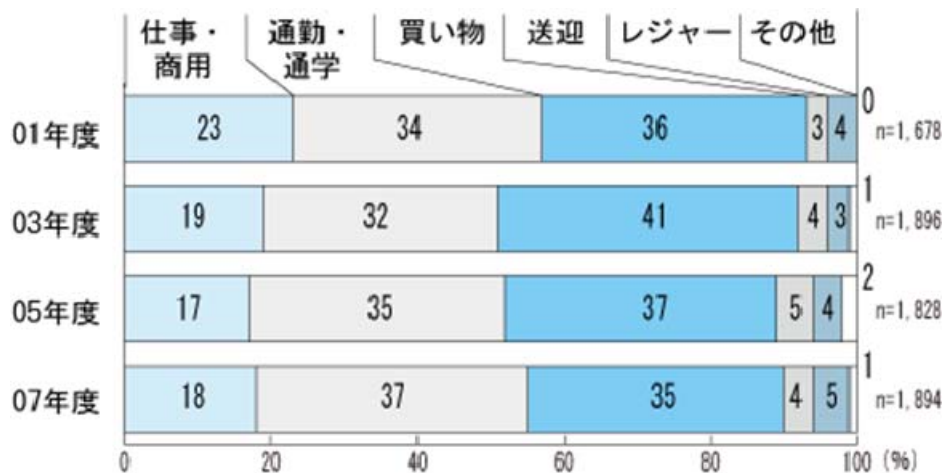
自治体の業務用での利用は、図 2.5.3 に示すように一回の利用が平均 30km、6 時間程度であり、このような業務用の利用では実走行 100km 程度の一充電走行距離であっても全く支障が生じていない。



出典：次世代自動車等導入促進事業、オリックス自動車㈱、2010.01

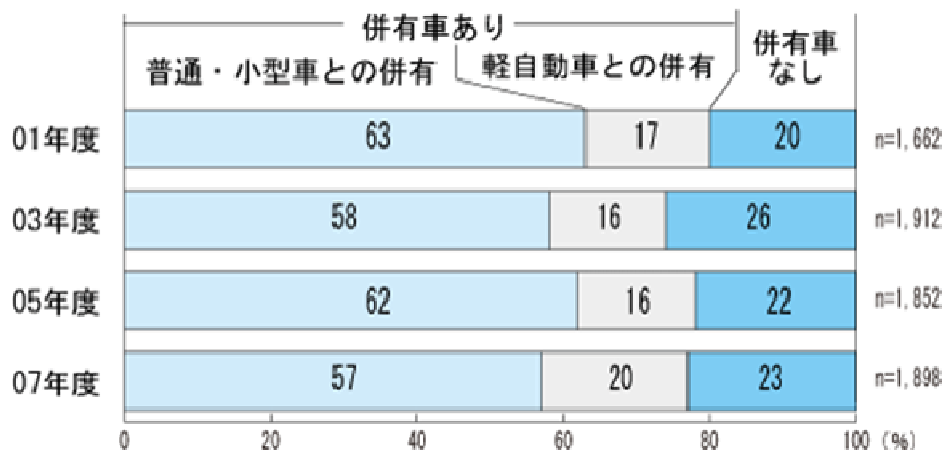
図 2.5.3 環境省実証事業における地方公共団体の車両別走行距離

図 2.5.4 の軽自動車利用実態を見ると、100km 以下の走行(仕事・商用、通勤・通学、買い物、送迎等)が 90%以上を占めており、また、図 2.5.5 に示すように軽自動車保有者の 80%は二台以上保有していることから一充電の実走行距離が 100km 程度あれば、ユーザーニーズのほとんどをカバーできるものと考えられる。



(出典)JAMA レポート No.106 日常生活を支える軽自動車、2008 年 7 月、日本自動車工業会

図 2.5.4 軽自動車の主用途



(出典)JAMA レポート No.106 日常生活を支える軽自動車、2008 年 7 月、日本自動車工業会

図 2.5.5 軽自動車保有者の併有車の有無と併有車の車種

実走行の電費については、車種・走行条件等によりバラツキがあるものの、80~150Wh/km(ガソリン車 64~120km/L 相当) となっており平均的に 120Wh/km (ガソリン車 80km/L 相当) 程度は達成している。本年秋に発売が予定されている小型EVの性能は、さらに高性能となることが想定される。

CO2 排出量で比較すると以下の通りとなる。

- ガソリン軽乗用車
 - ・ 平均実走行燃費：11.76km/L=0.0850L/km
(出典：乗用車の平均燃費実績値計算マニュアル 2007 年度、自工会、平成 20 年 12 月)
 - ・ CO₂ 排出量：0.0850L/km×34.6MJ/L×0.0671kg-CO₂/MJ=0.197kg-CO₂/km
- 実証試験 EV
 - ・ 平均実走行電費：120Wh/km
 - ・ 電力 CO₂ 排出係数：0.000561t-CO₂/kWh(平成 20 年度代替値)
(平成 20 年度の電気事業者別実排出係数・調整後排出係数等の公表について、環境省、平成 21 年 12 月 28 日)
 - ・ CO₂ 排出量：120Wh/L÷1000×0.000561tCO₂/kWh×1000=0.0673kg-CO₂/km
- CO₂ 排出量比
 - ・ EV/ガソリン車：0.0673kg-CO₂/km÷0.197kg-CO₂/km=0.342
 - ・ EV はガソリン車の約 1 / 3

○ 課題

車両本体に係る課題を列举すると以下の通りである。

- ・ 一充電当たりの走行距離の短さ
- ・ バッテリーの残量計の性能向上
- ・ 充電時間の短縮化
- ・ 手の汚れない巻き取り式の充電ケーブル
- ・ バッテリーの加熱等による充電時間の長期化
- ・ 走行時の静音性（歩行者への注意喚起）
- ・ 残存走行距離の正確な表示

○ まとめ

2009 年に限定市場投入された、2 モデルの EV は、一充電走行距離の点を除くと、十分な商品性を持っており、加速性能や電費の良さと言ったガソリン車を上回るメリットも確認された。一充電走行距離の点については、コミュニティカーとしての利用、営業域内利用の業務用車としては十分利用可能な性能を有しており、また、軽自動車の所有者の 80% が二台以上の車の所有者であり、このようなユーザーには特に問題とならない。電気自動車のメリットと合わせると当面の普及拡大の素地は十分に見込めるが、2050 年に向けての一層の普及拡大のためには、より一充電走行距離が長く、より短時間で充電できる車両の開発が肝要である。

(2) 充電設備について

実証事業では、8 ヶ所に急速充電設備を設置し、延べ 344 回の充電が行われたが、この間、大きな問題は生じなかった。急速充電は、車両側からのコントロールにより行われるため、車両により急速充電の特性は大きく異なる。充電時間の早いモデルでは 15 分ほどで蓄電容量 60% 分の補充電が実証されている。

EV の充電は駐車場での普通充電が基本であるが、100V、200V の充電とも基本的には、所定